

SPECYFIKACJE TECHNICZNE

ST- 14

Instalacje sanitarne wewnętrzne

(wod-kan, wentylacyjne, grzewcze,)

Nazwy i kody robót według kodu numerycznego słownika głównego Wspólnego Słownika Zamówień (CPV)

Dział – 45000000 -7 - Roboty budowlane

Grupa robót – 45300000-0 – Roboty instalacyjne w budynkach

Klasa robót – 45330000-9 – Roboty instalacyjne wodno-kanalizacyjne i sanitarne

Kategorie robót – 45331000-6 - Instalowanie urządzeń grzewczych, wentylacyjnych i klimatyzacyjnych

- 45332000-3 – Roboty instalacyjne wodne i kanalizacyjne

- 45333000-0 – Roboty instalacyjne gazowe

Klasa robót – 45350000-5 – Instalacje mechaniczne

Kategorie robót – 45351000-2 – Mechaniczne instalacje inżynierskie

SPIS TREŚCI

1. CZĘŚĆ OGÓLNA.....	5
1.1. Przedmiot Specyfikacji Technicznej	5
1.2. Zakres stosowania ST	5
1.3. Zakres Robót objętych ST	5
1.4. Określenia podstawowe.....	5
1.5. Ogólne wymagania dotyczące Robót	7
2. WYMAGANIA DOTYCZĄCE WŁAŚCIWOŚCI WYROBÓW BUDOWLANYCH	7
2.1. Wymagania ogólne stosowania wyrobów budowlanych (materiałów)	7
2.2. Podstawowe materiały do wbudowania:.....	7
2.3. Wymagania materiałowe	8
2.3.1. Wymagania dla armatury i urządzeń wodociągowych	9
2.3.2. Parametry fizyko-mechaniczne rur PVC	9
2.3.3. Wymagania dla armatury i urządzeń kanalizacyjnych	9
2.3.4. Wymagania dla armatury i urządzeń grzewczych	10
2.3.5. Wymagania dla grzejników.....	10
2.3.6. Wymagania dla przewodów instalacji grzewczych.....	10
2.3.7. Zestawienie elementów węzła cieplnego	10
2.3.8. Przewody wentylacyjne	12
2.3.9. Wymagania dla urządzeń wentylacyjnych	12
2.3.10. Urządzenia wentylacyjne w obiektach	13
2.4. Składowanie materiałów	14
3. WYMAGANIA DOTYCZĄCE SPRZĘTU I MASZYN.....	14
4. WYMAGANIA DOTYCZĄCE ŚRODKÓW TRANSPORTU.....	15
5. WYMAGANIA DOTYCZĄCE WYKONANIA ROBÓT BUDOWLANYCH	16
5.1. Wymagania ogólne	16
5.2. Wymagania szczegółowe wykonania robót.....	16
5.3. Instalacja wody zimnej i ciepłej wody użytkowej	16
5.3.1. <i>Badanie szczelności</i>	17
5.3.2. <i>Montaż instalacji wodociągowych z rur PP</i>	18
5.3.3. <i>Montaż armatury</i>	18
5.3.4. <i>Łączenie rur i armatury</i>	19
Połączenia gwintowe.....	19
5.4. Instalacja kanalizacyjna	19
5.4.1. Prowadzenie przewodów instalacji kanalizacyjnych	20
5.4.2. Montaż przewodów	20
5.4.3. Montaż odwodnień liniowych.....	20
5.4.4. Montaż armatury (rewizji, zaworów zwrotnych, zasuw)	21
5.4.5. Montaż przyborów i urządzeń	21
5.5. Instalacja co	21
5.5.1. Prowadzenie przewodów	21
5.5.2. Podpory	22
Podpory stałe i przesuwne	22
Prowadzenie przewodów bez podpór	23
5.5.3. Tuleje ochronne.....	23
5.5.4. Łączenie rur i armatury.....	24
Połączenia spawane	24
Połączenia gwintowe.....	24
Połączenia kołnierzowe.....	24
Połączenia zaciskowe	25
5.5.5. Izolacja cieplochronna	25
5.5.6. Montaż grzejników.....	26
5.5.7. Montaż armatury	26
5.5.8. Wykonanie regulacji instalacji ogrzewczej	27
5.5.9. Zabezpieczenie antykorozyjne	27
5.5.10. Wymagania dla układu zasilania i sterowania.....	27
5.5.11. Zasady montażu rurociągów c.w i podgrzewaczy wody	27
5.6. Wymagania wentylacji	28
5.6.1. Wymagania ogólne.....	28
5.6.2. Montaż przewodów	28
5.6.3. Otwory rewizyjne i możliwość czyszczenia instalacji	29

5.6.4. Wentylatory.....	31
5.6.5. Wymienniki ciepła.....	31
Nagrzewnice	31
5.6.6. Filtry powietrza	32
5.6.7. Nawiewniki, wywiewniki, okapy	32
5.6.8. Czerpnie i wyrzutnie	32
5.6.9. Przepustnice.....	32
5.6.10. Tłumiki hałasu	33
5.6.11. Wymagania dla układu zasilania i sterowania.....	33
6. KONTROLA BADANIA I ODBIÓR WYROBÓW ORAZ ROBÓT BUDOWLANYCH	33
6.1. Badania odbiorcze instalacji wodociągowej i kanalizacyjnej	33
6.2. Badania odbiorcze instalacji ogrzewczej	34
6.2.1. Materiały	34
6.2.2. Kontrola jakości wykonanych robót	34
6.2.3. Próba szczelności	34
Przygotowanie do badania szczelności wodą zimną	34
Przebieg badania szczelności wodą zimną	35
badanie szczelności instalacji sprężonym powietrzem	35
Przebieg próby „na gorąco” instalacji ogrzewczej	36
6.2.4. Badania efektów regulacji instalacji ogrzewczej	37
Warunki przy dokonywaniu badań efektów regulacji	37
Przebieg oceny efektów regulacji	37
Czynności po negatywnej ocenie efektów regulacji.....	37
6.2.5. Badania odbiorcze zabezpieczenia przed korozją od strony wody instalacyjnej	37
6.2.6. Badania odbiorcze natężenia hałasu wywołanego przez pracę instalacji ogrzewczej	37
6.2.7. Badania odbiorcze zabezpieczenia instalacji ogrzewczej, przed możliwością wtórnego zanieczyszczenia wody wodociągowej	38
6.2.8. Badania odbiorcze wentylacji.....	38
6.2.9. Materiały	38
6.2.10. Kontrola pracy wentylacji.....	38
6.2.11. Procedura prac	38
Wymagania ogólne	38
Kontrola działania wentylatorów i innych centralnych urządzeń wentylacyjnych	39
Kontrola działania filtrów powietrza.....	39
Kontrola działania przepustnic wielopłaszczyznowych	39
Kontrola działania klap pożarowych.....	39
Kontrola działania sieci przewodów	39
Kontrola działania nawiewników i wywiewników oraz kontrola przepływu powietrza w pomieszczeniu	39
Kontrola działania elementów regulacyjnych i szaf sterowniczych	39
6.2.12. Pomiary kontrolne	39
Zakres rzeczowy pomiarów kontrolnych	39
Procedura pomiarów	40
7. WYMAGANIA DOTYCZĄCE PRZEDMIARU I OBMARU ROBÓT	41
8. ODBIÓR ROBÓT BUDOWLANYCH	41
9. SPOSOBY ROZLICZENIA ROBÓT	42
10. DOKUMENTY ODNIESIENIA	42
10.1. Normy	42
10.2. Inne	44

1. CZĘŚĆ OGÓLNA

1.1. Przedmiot Specyfikacji Technicznej

Przedmiotem niniejszej ST są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót: Instalacje technologiczne, wyposażenie technologiczne i montaż przewidzianych do wykonania w ramach robót budowlanych, które zostaną wykonane w ramach Kontraktu „**ZADANIE 9.1 Przebudowa części mechanicznej Oczyszczalni Ścieków w Nowej Wsi Etckiej**”

1.2. Zakres stosowania ST

Specyfikacja techniczna jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu robót wymienionych w pkt.1.3.

1.3. Zakres Robót objętych ST

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji mają zastosowanie przy wykonywaniu montażu:

- ❖ Instalacji sanitarnych w obiektach:
- **przebudowę** następujących obiektów:
 - Budynek krat i piaskowników – obiekt nr 2,3
 - Instalacje zewnętrzne wod.-kan., ciepłne, kanały powietrza zanieczyszczonego
- **budowę** następujących obiektów:
 - komora pomiarowa – obiekt nr 1a
 - kanały powietrza zanieczyszczonego

Zakres niniejszej ST obejmuje wszystkie czynności umożliwiające i mające na celu wykonanie wewnętrznych instalacji sanitarnych w budowlanych i przebudowywanych obiektach na terenie oczyszczalni.

- **Wykonanie instalacji wody zimnej i ciepłej**
- **Wykonanie instalacji kanalizacji sanitarnej**
- **Wykonanie instalacji centralnego ogrzewania**
- **Wykonanie instalacji węzła cieplnego**
- **Wykonanie instalacji zasilającej nagrzewnice wentylacyjnej**
- **Wykonanie instalacji wentylacji**
- **Wykonanie instalacji kanałów powietrza zanieczyszczonego**

W zakres wykonania instalacji wody zimnej i ciepłej wchodzi:

- Dostawa i montaż instalacji wody zimnej i ciepłej wraz z armaturą,
- Dostawa i montaż podgrzewacza elektrycznego,

W zakres wykonania instalacji kanalizacji sanitarnej wchodzi:

- Dostawa i montaż instalacji kanalizacji sanitarnej wraz z armaturą i przyborami,

W zakres wykonania instalacji centralnego ogrzewania i ciepła technologicznego wchodzi:

- Dostawa i montaż instalacji obiegów grzewczych, wraz z armaturą i grzejnikami.

W zakres wykonania instalacji węzła cieplnego wchodzi:

- Dostawa i montaż urządzeń i armatury węzła

W zakres wykonania wentylacji wchodzi:

- Dostawa i montaż kanałów wentylacyjnych wraz z uzbrojeniem,
- Dostawa i montaż urządzeń wentylacyjnych wraz z armaturą.

W zakres wykonania instalacji kanałów powietrza zanieczyszczonego wchodzi:

- Dostawa i montaż kanałów wentylacyjnych wraz z uzbrojeniem,

1.4. Określenia podstawowe

Instalacja wodociągowa - instalację wodociągową stanowią układy połączonych przewodów, armatury i urządzeń, służące do zaopatrywania budynku w zimną i ciepłą wodę, spełniającą wymagania jakościowe określone w przepisach odrębnych dotyczących warunków, jakim powinna odpowiadać woda do spożycia przez ludzi.

Instalacja wodociągowa wody zimnej - instalacja zimnej wody doprowadzanej z sieci wodociągowej rozpoczyna się bezpośrednio za zasuwą.

Instalacja wodociągowa wody ciepłej - instalacja ciepłej wody rozpoczyna się bezpośrednio za zaworem na zasileniu zimną wodą urządzenia do przygotowania ciepłej wody.

Instalacja kanalizacyjna - zespół połączonych ze sobą elementów służących do odprowadzania ścieków z obiektu budowlanego i jego otoczenia do sieci kanalizacyjnej zewnętrznej lub innego odbiornika.

Instalacja kanalizacyjna ściekowa - instalacja kanalizacyjna przeznaczona do odprowadzania ścieków bytowo-gospodarczych.

Węzeł cieplny-Zespół urządzeń służących do:

Zmiany parametrów czynnika grzewczego dla potrzeb instalacji centralnego ogrzewania i ciepła technologicznego,

Wewnętrzna instalacja ogrzewcza - stanowi część instalacji zaczynającej się za zaworami odcinającymi tę część od części zewnętrznej instalacji lub źródła ciepła

Woda sieciowa -Woda wypełniająca sieć ciepłowniczą dostarczającą dla wody instalacyjnej ciepło poprzez przetwarzanie parametrów w węźle ciepłowniczym.

Woda instalacyjna -Woda lub wodny roztwór substancji zapobiegających korozji lub obniżających temperaturę zamarzania wody, napełniający instalację ogrzewczą wodną.

Część wewnętrzna instalacji- Instalacja ogrzewcza znajdująca się w ogrzewanym budynku.

Część zewnętrzna instalacji -Część instalacji ogrzewczej znajdująca się poza ogrzewanym budynkiem.

Ciśnienie robocze instalacji, prob (lub poper) -Obliczeniowe (projektowe) ciśnienie pracy instalacji (podczas krążenia czynnika grzejnego) przewidziane w dokumentacji projektowej, które dla zachowania zakładanej trwałości instalacji nie może być przekroczone w żadnym jej punkcie.

Ciśnienie dopuszczalne instalacji -Najwyższa wartość ciśnienia statycznego czynnika grzejnego (przy braku jego krążenia) w najniższym punkcie instalacji.

Ciśnienie próbne-Ciśnienie w najniższym punkcie instalacji, przy którym dokonywane jest badanie jej szczelności.

PN 1-(zamiast określenia „ciśnienie nominalne” używane jest oznaczenie „PN”) Literowo-cyfrowe oznaczenie używane do celów informacyjnych, dotyczące połączenia charakterystycznych cech mechanicznych i wymiarowych części składowych systemu rurociągowego. Składa się ono z liter PN, po których następuje bezwymiarowa liczba.

Ciśnienie robocze urządzenia -Obliczeniowe (projektowe) ciśnienie w miejscu zainstalowania urządzenia w instalacji (to znaczy z uwzględnieniem wpływu wysokości ciśnienia słupa wody instalacyjnej na poziomie spodu zainstalowanego w instalacji urządzenia), przy ciśnieniu roboczym instalacji.

Temperatura robocza, trob (lub toper) -Obliczeniowa (projektowa) temperatura pracy instalacji przewidziana w dokumentacji projektowej, która dla zachowania zakładanej trwałości instalacji nie może być przekroczona w żadnym jej punkcie.

DN¹ -(wymiar nominalny) Literowo-cyfrowe oznaczenie wymiaru części składowych instalacji rurociągowych, które stosowane jest w celach informacyjnych. Składa się ono z liter DN, po których następuje bezwymiarowa liczba całkowita, która jest pośrednio związana z wymiarem fizycznym otworu lub średnicy zewnętrznej końcówek przyłączeniowych, wyrażonym w milimetrach.

Wentylacja mechaniczna - Wentylacja będąca wynikiem działania urządzeń mechanicznych lub strumienicowych, wprowadzających powietrze w ruch

Wentylacja grawitacyjna - (naturalna) jest to wentylacja powodująca podciśnienie w pomieszczeniu, w którym ruch powietrza jest wywołany przez energię potencjalną mas powietrza i przez energię kinetyczną wiatru

Urządzenie do fotokatalitycznej dezodoryzacji - urządzenie dezodoryzujące powietrze odprowadzane do atmosfery

Wentylator -Urządzenie służące do wprawiania powietrza w ruch

Czerpnia wentylacyjna - Element instalacji, przez który jest zasysane powietrze zewnętrzne

Wyrzutnia wentylacyjna - Element instalacji, przez który powietrze jest usuwane na zewnątrz

Filtr powietrza -Zespół oczyszczający powietrze z zanieczyszczeń stałych i ciekłych

Nagrzewnica powietrza - Przeponowy wymiennik ciepła do ogrzewania powietrza

Przepustnica - Zespół samodzielny lub wbudowany w urządzenie lub w przewód wentylacyjny pozwalający na zamknięcie lub na regulację strumienia powietrza przez zmianę oporu przepływu

Tłumik hałasu - Element wbudowany w urządzenie lub w przewód wentylacyjny mający na celu zmniejszenie hałasu przenoszonego drogą powietrzną wzdłuż przewodów

Nawiewnik - Element lub zespół, przez który powietrze dopływa do wentylowanej przestrzeni

Wywiewnik - Element lub zespół, przez który powietrze wypływa z wentylowanej przestrzeni

¹ zgodnie z normą PN-EN ISO 6708:1998 Elementy rurociągów. Definicja i dobór DN (wymiaru nominalnego)

Aparat ogrzewczo-wentylacyjny - Urządzenie składające się z filtra, nagrzewnicy i wentylatora umieszczonych we wspólnej obudowie i przeznaczone do nawiewania mieszaniny powietrza zewnętrznego i wewnętrznego

Pozostałe określenia podstawowe w niniejszej Specyfikacji Technicznej są zgodne z określeniami w aktualnych odpowiednich Polskich Normach i ST-00."Wymagania ogólne"

1.5. Ogólne wymagania dotyczące Robót

Ogólne wymagania dotyczące Robót podano w ST-00 "Wymagania ogólne" .

- Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz za zgodność z Dokumentacją Projektową, ST i aktualnymi normami. Ponadto Wykonawca wykona roboty zgodnie z poleceniami Inżyniera.
- Dobre materiały, urządzenia i armatura firm wymienionych w projekcie mogą być zastąpione innymi równorzędnymi o parametrach zgodnych z przyjętymi w projekcie.
- W przypadku kolizji z innymi instalacjami niezwłocznie zawiadomić projektanta i zmianę prowadzenia przewodów ustalać na bieżąco w trakcie realizacji inwestycji.
- Wszystkie instalacje wodne muszą być poddane próbie ciśnienia. Ciśnienie próbne musi wynosić 1,5-krotną wartość ciśnienia roboczego.
- Instalację wody pitnej poddać dezynfekcji.
- Instalacje wykonać zgodnie z dokumentacją projektową, ST i zasadami wiedzy technicznej
- Montaż urządzeń prowadzić wg wytycznych dostawców.

2. WYMAGANIA DOTYCZĄCE WŁAŚCIWOŚCI WYROBÓW BUDOWLANYCH

2.1. Wymagania ogólne stosowania wyrobów budowlanych (materiałów)

Materiały do wykonania robót instalacyjnych należy stosować zgodnie z Dokumentacją Projektową, opisem technicznym i rysunkami bądź inne o ile zostaną zatwierdzone przez Inspektora nadzoru.

Wszystkie materiały, których Wykonawca użyje do wbudowania muszą odpowiadać warunkom określonym w art. 10 Ustawy „Prawo Budowlane” z dnia 7 lipca 1994 r. (t.j. Dz. U. 1994 r. Nr 89 poz. 414 z późniejszymi zmianami) i Ustawie z dnia 16 kwietnia 2004 r. o wyrobach budowlanych (Dz. U. Nr 92, poz. 881).

Wykonawca dla potwierdzenia jakości użytych materiałów dostarczy świadectwa potwierdzające odpowiednią jakość materiałów.

- Materiały z których wykonywane są wyroby stosowane w instalacjach wentylacyjnych powinny odpowiadać warunkom stosowania w instalacjach.
- Stopień zabezpieczenia antykorozyjnego obudów urządzeń powinien odpowiadać co najmniej właściwościom blachy stalowej kwasoodpornej (316).
- Powierzchnie obudów powinny być gładkie, bez załamań, wgnieceń, ostrych krawędzi i uszkodzeń powłok ochronnych.
- Szczelność połączeń urządzeń i elementów wentylacyjnych z przewodami wentylacyjnymi powinna odpowiadać wymaganiom szczelności tych przewodów.
- Należy zapewnić łatwy dostęp do urządzeń i elementów wentylacyjnych w celu ich obsługi, konserwacji lub wymiany.
- Zamocowanie urządzeń i elementów wentylacyjnych powinno być wykonane z uwzględnieniem dodatkowych obciążeń związanych z pracami konserwacyjnymi.
- Urządzenia i elementy wentylacyjne powinny być zamontowane zgodnie z instrukcją producenta.
- Urządzenia i elementy instalacji wentylacyjnych powinny mieć dopuszczenia do stosowania w budownictwie.
- Urządzenia należy zamówić z kompletną automatyką i z pełnym (kompletnym) wyposażeniem, w stanie umożliwiającym ich prawidłową eksploatację, po podłączeniu rurociągów i zasilania elektrycznego.

2.2. Podstawowe materiały do wbudowania:

Woda:

- Rury PP
- Armatura czerpalna
- Zawory kulowe odcinające

- Filtry
 - Urządzenia zabezpieczające przed przepływem zwrotnym
- Kanalizacja
- Rury i kształtki kanalizacyjne PVC-U, ścianka lita
 - Łączniki i uchwyty dla systemów PVC
 - Przybory i urządzenia sanitarne
 - Odwodnienie liniowe
 - Wpusty podłogowe zasyfonowane
 - Przybory kanalizacyjne w standardzie rynkowym

Do wykonania węzła cieplnego, instalacji grzewczej i wentylacyjnej projekt przewiduje zastosowanie:

- Kanały i elementy wentylacyjne z blachy stalowej kwasoodpornej (0H17N12M2T)
- Rury wentylacyjne SPIRO ze stali kwasoodpornej
- kanały wentylacyjne z blachy stalowej kwasoodpornej
- centrale wentylacyjne z nagrzewnicami wodnymi dachowa i podwieszana
- wentylatory dachowe przeciwwybuchowe, kwasoodporne
- rury stalowe czarne ze szwem wg normy PN-EN10217:2006 łączone przez spawanie.
- Rury wielowarstwowe do c.o
- izolacje termiczne
- czerpnie ściennie
- zawory regulacyjne różnicy ciśnień
- zawory przelotowe kulowe o przyłączach gwintowanych przy DN<50mm i kołnierzowe przy DN>50mm
- zawory odcinające
- zawory termoregulacyjne z głowicami
- automatyczne odpowietrzniki
- czujniki temperatury
- grzejniki stalowe płytowe
- grzejniki z rur stalowych gładkich kwasoodpornych
- nagrzewnica elektryczna
- pompy obiegowe
- wywietrzaki dachowe
- podstawy dachowe B/II
- podstawy dachowe B/III z siłownikami na przepustnicy
- Materiały izolacyjne
- Zawory odcinające
- Zawory zwrotne
- Zawory bezpieczeństwa
- Naczynie wzbiornicze
- Wymiennik płytowy
- Zawory trójdrogowe
- Zawory odcinające
- Zawory zwrotne
- czujniki stężeń metanu i siarkowodoru.
- Zawory przelotowe kulowe
- Materiały izolacyjne
 - z pianki poliuretanowej stosowana na przewodach rozdzielczych
- Materiały do zabezpieczeń antykorozyjnych
 - Farby ftalowe silikonowe

2.3. Wymagania materiałowe

Ogólne warunki dotyczące stosowania materiałów podano w ST-00.00 Wymagania ogólne. Materiały użyte do wykonania instalacji muszą ściśle spełniać wymagania niniejszej specyfikacji oraz być zgodne z dokumentacją projektową. Możliwe jest zaproponowanie produktów równorzędnej jakości. Jakikolwiek przeróbki projektowe, budowlane i instalacyjne muszą być wykonane na koszt i odpowiedzialność wykonawcy. Wszystkie materiały wymagają akceptacji Inżyniera.

2.3.1. Wymagania dla armatury i urządzeń wodociągowych

Rury i kształtki PP do wody

Przewody wodociągowe wykonywać z rur i kształtek z PP łączonych przez zgrzewanie i na gwint, z atestem PZH zgodnych z PN-EN ISO 15874-1:2013-06E.

Rury i kształtki PE do wody

Przewody wodociągowe wykonywać z rur i kształtek z PE łączonych przez zgrzewanie i na gwint, z atestem PZH zgodnych z PN-EN ISO 13760:2002.

Izolacja przewodów wodociągowych

Przewody montowane w brzdach należy zabezpieczyć przed mechanicznymi uszkodzeniami przez zastosowanie izolacji piankowych zgodnie z wytycznymi producenta przewodów.

Zawory antyskażeniowe

Zawory antyskażeniowe typu BA wg PN-EN 1717:2003 („Zawory zwrotne antyskażeniowe z możliwością nadzoru”) powinny spełniać następujące wymagania:

- szczelność i wysoka niezawodność
- otwory kontrolne w pokrywie
- korek spustowy umożliwiający odprowadzenie wody z zaworu
- temperatura pracy od 0 °C do +65 °C
- ciśnienie nominalne 10 bar
- połączenie gwintowane
- wykonanie z materiałów najwyższej jakości spełniających wymagania Polskich Norm
 - korpus – brąz
 - zespół zamknięcia – mosiądz/brąz
 - uszczelki – EPDM
 - sprężyna – stal odporna na korozję
 - korek – mosiądz
 - uszczelka – EPDM
 - zaślepka – mosiądz

Zawory odcinające i czerpalne

Należy stosować zawory kulowe z atestem PZH spełniające wymagania normy PN-EN 1074 -1:2002.

Baterie umywalkowe

Baterie mechaniczne zgodne z PN-EN 817:2008, z głowicą ceramiczną, jednouchwytowe, jednootworowe, ze stałą wylewką, umywalkowe, stojące.

Podgrzewacze ciepłej wody użytkowej

Należy stosować podgrzewacz elektryczny przepływowy.

2.3.2. Parametry fizyko-mechaniczne rur PVC

Minimalne własności fizyko-mechaniczne jakie powinny spełniać rury PVC:

Materiał: PVC,
Struktura: ścianka lita,
Klasa: S
Medium: ścieki sanitarne,

2.3.3. Wymagania dla armatury i urządzeń kanalizacyjnych

Zgodnie z projektami wykonawczymi dla poszczególnych obiektów, należy zamontować następujące urządzenia kanalizacyjne:

- umywalka ceramiczna (fajansowa) wisząca o szerokości 50 cm, wyposażona w otwory odpływowe z przelewami oraz w syfon umywalkowy,
- wpusty podłogowe spełniające wymagania normy PN-EN 1253-1:2015-03,
- urządzenia przeciwwzalewowe,
- odwodnienia liniowe systemowe zasysyfonowane

2.3.4. Wymagania dla armatury i urządzeń grzewczych

Zgodnie z projektem wykonawczym dla poszczególnych obiektów, należy zastosować następujące urządzenia:

- Rozdzielacze wody instalacyjnej
- Zawory regulacyjno-pomiarowe do instalacji grzewczych, Pn16, z nastawą wstępną, korpus i głowica z brązu, wrzeciono i grzybek z mosiądzu odpornego na odcynkowanie, uszczelnienie grzybka zaworu z teflonu, zawór napełniający - opróżniający, korek i zawór pomiarowy z mosiądzu.
- Manometry do c.o., 100/0÷6barów/1.6
- Termometry do c.o., wciskany, z opaską, 0÷120°C
- Zawory odcinające Dn20-40mm, kulowe, pełnoprzekrojowe, z mosiądzu odpornego na odcynkowanie, PN16, 0÷120°C
- Zawory spustowe Dn15mm, kulowe, pełnoprzekrojowe, z mosiądzu odpornego na odcynkowanie, PN16, 0÷120°C
- przeponowe naczynie wzbiorcze
- zawór bezpieczeństwa
- Pompy obiegowe elektroniczne
- Zawory regulacyjne z siłownikiem
- Zawory zwrotne klapowe
- Wymiennik płytowy: 1,6MPa, materiał płyt 0,3mm AISI 316,
- Filtry siatkowe PN16, Temp. max 150°C, Odpowietrzniki automatyczne, z zaworem stopowym 1/2", z mosiądzu, Pn10, od 0÷110°C
- Zawory termostaticzne grzejnikowe Dn15-20mm, proste, z nastawą wstępną i z głowicą termostaticzną posiadającą bezpiecznik mrozu, ograniczanie i blokowanie nastawy temperatury
- Grzejnikowe zawory odcinające powrotne, Dn15-20mm, proste, z końcówką spustową do opróżniania i napełniania grzejnika wodą

2.3.5. Wymagania dla grzejników

Projekt przewiduje zastosowanie grzejników stalowych płytowych w pomieszczeniu sanitariatu. W pomieszczeniach o środowisku korozyjnym stosować grzejniki z rur stalowych gładkich w wykonaniu kwasoodpornym (316).

Grzejniki płytowe podwójne z profilowanymi płytami grzejnymi i elementami konwekcyjnymi, wyposażone w osłony boczne i osłonę górną, z czterema otworami przyłączeniowymi, PN10, 110°C.

2.3.6. Wymagania dla przewodów instalacji grzewczych

- ✓ Rury stalowe czarne ze szwem wg PN-EN 10217-2:2004 łączone przez spawanie, które przed montażem należy oczyścić np. przez śrutowanie w długościach handlowych rur i zabezpieczyć przed korozją ze względu na dużą wilgotność i agresywne opary, pomalować farbą gruntową np. epoksydową z pyłem cynkowym Po montażu (spawaniu) spawy oczyścić zgodnie z PN-EN ISO 8501-1,3,4 do stopnia czystości P St3 i spawy pomalować farbą epoksydową bez rozcieńczenia.
- ✓ Przewody przeznaczone do instalacji grzewczych z rur wielowarstwowych PEX/AL/PEX - izolowane.

2.3.7. Zestawienie elementów węzła ciepłego

Ilość	Pozycja	Typ	Opis
Elementy w dostawie kompaktowego węzła ciepłego			
1	INSU	Izolacja węzła	.
1	WYM.1	Wymiennik ciepła	Moc 57,9 kW Temperatura 70.0 / 67,0 st.C Spadek ciśnienia 6/8kPa Czynnik woda/glikol etyl. 35%
1	WYM.1	Podstawa montażowa	.
1	WYM.1	Izolacja	.
Wysoki parametr			
1	P1	Zawór spustowy	DN15, Gwint wewnętrzny

2	S1	Zawór odcinający	DN32
2	T1	Termometr	0-120°C
3	PI1	Kurek manometryczny	3-drog, PN25
3	PI1	Manometr	D-80mm, 0-6 bar, Temp. max 130°C, Kl. 1.0, G1/2"
1	FOM1	Odpowietrznik filtroadmulnika	DN15, Gwint wewnętrzny
1	FOM1	Zawór spustowy filtroadmulnika	1 ", Gwint wewnętrzny
1	FOM1	Filtroadmulnik	kvs 19.3, PN16, DN32, Temp. max 150°C, Kołnierz
1	FOM1	Izolacja filtroadmulnika	IZOLACJA DN32
1	ZR1Sco	Zawór regulacyjny	kvs 6.3, 1 1/4 ", Gwint zewnętrzny
1	ZR1Sco	Siłownik elektryczny dla zaworu regulacyjnego	230V
Niskie parametry			
1	F0	Filtr	1 1/2 ", Gwint wewnętrzny
2	G4	Zawór rozprężny	Reflex, SU, 120°C, Gwint wewnętrzny, 3/4 "
1	P2	Zawór spustowy	Danfoss, BVR-DZR, 1/2 ", Gwint wewnętrzny
2	T2	Termometr	TDL150, 0-120°C
2	Z0	Zawór odcinający	1 1/2 ", Gwint wewnętrzny
1	NW1	Naczynie wzbiorcze	Naczynie wzbiorcze V=50l, 6 bar ze złączem samoodcinającym DN20 (glikol 35%)
3	PI2	Manometr	0-6 bar, D-80mm, Temp. max 130°C, G1/2"
3	PI2	Kurek manometryczny	3-drog PN25
1	Tco	Czujnik kieszeniowy	100 St st
1	ZBO	Zawór bezpieczeństwa	DN25 3,0 bar, 1", Gwint wewnętrzny + rura spustowa
Układ regulacji elektronicznej			
1	0	Dodatkowa funkcja	Uszczelniaacz - Teflon
1	0	Skrzynka elektryczna	Styczniki, 2, < 16A, KMK2, obudowa plastik
1	R	Regulator pogodowy	230V
1	R	Klucz aplikacji ECL	A230
1	Tzew	Czujnik temp. zewnętrznej	
Układ 1 stabilizująco-uzupełniający			
1	G3	Zawór odcinający	1/2 ", Gwint wewnętrzny
Elementy poza dostawą węzła			
12	Z1	Zawór odcinający	DN40, Gwint wewnętrzny
2	Z2	Zawór odcinający	DN15, Gwint wewnętrzny
2	F0	Filtr	1 1/2 ", Gwint wewnętrzny
1	ZT1	Trójdrogowy zawór regulacyjny	DN15 Kv=4,0m3/h z siłownikiem 230V
2	ZZ1	Zawór zwrotny klapowy	DN40, Gwint wewnętrzny
1	PO1	Pompa obiegowa elektroniczna	V=1,04m3/h, Hp=2,8ms.w. dn32, P1=4÷34W, I=0,32A, U=230V
1	PO2	Pompa obiegowa elektroniczna	V=1,67m3/h, Hp=6,8ms.w. dn32, P1=9÷124W, I=1,02A, U=230V
2	ZR1	Zawór równoważący ręczny	DN32, dp=3,0kPa, n4
6	T2	Termometr	TDL150, 0-120°C
11	M	Kurek manometryczny	Kurek manometryczny 3-drog Fig.528 PN25
11	M	Manometr	M80, 0-6 bar, D-80mm, Temp. max 130°C, Kl. 1.0, G1/2"
1	R1	Rozdzielacz instalacyjny zasilanie	Ø76,1mm L=1,0m, Odejscia 2xØ48,3mm, Ø42,4mm – rozstaw 300mm Odwodnienie 1/2", Manometr 1/2", Termometr 1/2"
1	R2	Rozdzielacz instalacyjny powrót	Ø76,1mm L=1,0m, Odejscia 2x Ø48,3mm, Ø42,4mm – rozstaw 300mm Odwodnienie 1/2", Manometr 1/2", Termometr 1/2"

2.3.8. Przewody wentylacyjne

Przewody wentylacyjne powinny być wykonywane z następujących materiałów:

Wentylacja mechaniczna i kanały powietrza zanieczyszczonego:

- Kanały wentylacyjne ze stali kwasoodpornej 0H17N12MT
- Powierzchnie przewodów powinny być gładkie, bez załamań i wgnieceń. Materiał powinien być jednorodny, bez wżerów, wad walcowniczych itp. Powierzchnie pokryć ochronnych nie powinny mieć ubytków, pęknięć i tym podobnych wad.
- Wymiary przewodów o przekroju prostokątnym i kołowym powinny odpowiadać wymaganiom norm PN-EN 1505:2001 i PN-EN 1506:2007.
- Szczelność przewodów wentylacyjnych powinna odpowiadać wymaganiom normy PN-EN-1507:2007
- Wykonanie przewodów prostych i kształtek z blachy powinno odpowiadać wymaganiom normy PN-B-03434:1999.
- Połączenia przewodów wentylacyjnych z blachy powinny odpowiadać wymaganiom normy PN-EN 12220:2001.
- Elastyczne elementy służące do połączenia sztywnych przewodów wentylacyjnych z ujęciami powietrza zanieczyszczonego powinny być wykonane z materiałów co najmniej trudnozapalnych, z ekstrudowanego tworzywa sztucznego PVC wzmocnionego spiralą.

Wentylacja grawitacyjna

- Kanały murowane
- Nawiewniki
- Wywiewniki
- Czerpnie
- Kratki
- Kominki wentylacyjne
- Wywietrzaki

2.3.9. Wymagania dla urządzeń wentylacyjnych

Elementy instalacji wentylacji

Kratki wentylacyjne

- Kratki wentylacyjne wyrównawcze przepływowe z dodatkową przeciwwrką, z przepustnicą do regulacji ilości powietrza
- Anemostaty,
- Zawory wywiewne.

Przepustnica jednopłaszczyznowa okrągła, typu A, do przewodów stalowych i wielopłaszczyznowa

Przepustnice składają się z korpusu wykonanego z profilowanej blachy stalowej kwasoodpornej. Poszczególne części przepustnicy powinny być zabezpieczone przed korozją przez producenta. Przepustnice należy pakować w kartony i należy je przechowywać w miejscach zabezpieczonych przed opadami atmosferycznymi.

Czerpnia ścienna powietrza

Czerpnia wykonana jest z blachy stalowej kwasoodpornej -obudowa, żaluzje, oraz siatkę – osłonę przed ptakami.

Wywietrzak dachowy okrągły

Wywietrzaki dachowe wykonane są w całości z laminatu poliestrowo-szklanego. Wywietrzaki dachowe są częścią instalacji wentylacji naturalnej.

Podstawa dachowa prostokątna, typu B

Podstawa dachowa typ B o przekroju okrągłym wykonana z blachy stalowej kwasoodpornej, kołnierz z kątownika, zabezpieczona antykorozyjnie według specyfikacji konstrukcji stalowych.

Centrala wentylacyjna z nagrzewnicą wodną

W dokumentacji przyjęto centrale wentylacyjne z nagrzewnicą wodną
Obudowa centrali bezszkieletowa wykonana z paneli typu „sandwich” zbudowanych z:

- na zewnątrz blacha pokryta warstwą alucynku lub blacha kwasoodporna,
- izolator z pianki poliuretanowej gr.40mm,

- wewnątrz blacha ocynkowana z warstwą polimerową.

Centrala zamocowana jest na stalowej ramie lub podwieszana.

Centrale powinny być wyposażone w:

- ✓ filtr działkowy lub kieszeniowy powietrza z materiału z włókien poliestrowych – klasa EU4,
- ✓ nagrzewnicę wodną zbudowaną z miedzianych rurek z osadzonymi aluminiowymi lamelami, z układem przeciwwymroziowym,
- ✓ węzeł pompowy (zespół regulacji mocy nagrzewnicy),
- ✓ zespół wentylatorowy promieniowy,
- ✓ blok tłumienia z wkładami tłumiącymi (kulisami) wykonanymi z wełny mineralnej,
- ✓ przepustnicę wielopłaszczyznową (aluminiowe łopatki zabezpieczone na krawędzi uszczelkami z miękkiego tworzywa sztucznego),
- ✓ połączenia elastyczne z tkaniny poliestrowej pokrytej PVC,
- ✓ automatykę firmową z szafą automatyki
- ✓ centrala dachowa dodatkowo powinna być wyposażona w czerpnię.

Nagrzewnice wentylacyjne

Nagrzewnice nie narażone na zamarznięcie w wyniku oddziaływania niskiej temperatury zewnętrznej powinny być zabezpieczone przez zastosowanie odpowiedniego systemu przeciw zamrożeniowego (zasilanie nagrzewnic czynnikiem grzewczym-woda z glikolem 35%).

2.3.10. Urządzenia wentylacyjne w obiektach

Nr	Urządzenie, parametry	Ilość szt.
1	2	3
BUDYNEK KRAT I PIASKOWNIKA – OBIEKT NR 2, 3		
1N	POMIESZCZENIE EWAKUACJI SKRATEK: centrala nawiewna z falownikiem podwieszana $L = 875 \text{ m}^3/\text{h}$; $H = 200 \text{ Pa}$; nagrzewnica wodna (glikol 35%) $N_n = 8,5 \text{ kW}$; wentylator $N = 0,38 \text{ kW}$; $I = 1,4 \text{ A}$; 230 V ; tłumiki na ssaniu i tłoczeniu; z przepustnicą i króćcami elastycznymi ; tłumik na ssaniu i tłoczeniu; z przepustnicą, króćcami elastycznymi Z kompletem automatyki firmowej, z węzłem pompowym (zespół regulacji mocy nagrzewnicy wodnej) centrala spięta z urządzeniem do fotokatalitycznej dezodoryzacji, pracująca ciągle	1
1W	POMIESZCZENIE EWAKUACJI SKRATEK: urządzeniem do fotowoltanicznej dezodoryzacji 32.1 (wg cz. technologicznej)	1
2N	POMIESZCZENIE KRAT: centrala nawiewna dachowa $L = 1400 \text{ m}^3/\text{h}$; $H = 200 \text{ Pa}$; nagrzewnica wodna (glikol 35%) $N_n = 13,6 \text{ kW}$; wentylator $N = 0,38 \text{ kW}$; $U = 230 \text{ V}$; $I = 1,4 \text{ A}$; 230 V Z kompletem automatyki firmowej, z węzłem pompowym (zespół regulacji mocy nagrzewnicy wodnej); tłumik na tłoczeniu; z przepustnicą, króćcami elastycznymi centrala spięta z wentylatorem 2W załączanie automatyczne przez czujniki stężeń metanu i siarkowodoru oraz ręczne przed wejściem obsługi do pomieszczenia	1
2W	POMIESZCZENIE KRAT: wentylator dachowy przeciwwybuchowy Ø315 z podstawą tłumiącą; $L = 1400 \text{ m}^3/\text{h}$; $H = 180 \text{ Pa}$; $n = 930 \text{ obr./min.}$; $N = 0,25 \text{ kW}$; $U = 400 \text{ V}$; $G = 79,5 \text{ kg}$ Wentylator spięty z centralą 2N	1
3W	POMIESZCZENIE PIASKOWNIKA: wentylator dachowy przeciwwybuchowy Ø315 z podstawą tłumiącą $L = 2440 \text{ m}^3/\text{h}$; $H = 350 \text{ Pa}$; $n = 1410 \text{ obr./min.}$; $N = 0,55 \text{ kW}$; $U = 400 \text{ V}$; $G = 79,5 \text{ kg}$ załączanie automatyczne przez czujniki stężeń metanu i siarkowodoru - wentylacja awaryjna	1
3N	POMIESZCZENIE PIASKOWNIKA: Nagrzewnica nadmuchowa powietrza w wykonaniu przeciwwybuchowym; moc nagrzewnicy $20,0 \text{ kW}$, załączanie przy spadku temperatury w pomieszczeniu do 0°C , wyłączanie przy $+5^\circ \text{C}$	
1CW	Przeptywowy podgrzewacz ciepłej wody $3,5 \text{ kW}$	1

1G	Grzejnik elektryczny 2,5kW	1
2G	Grzejnik elektryczny 2,0kW	1

2.4. Składowanie materiałów

Składowanie materiałów powinno odbywać się w warunkach zapobiegających zniszczeniu, uszkodzeniu lub pogorszeniu ich własności technicznych. Należy bezwzględnie stosować się do instrukcji składowania opracowanej przez producenta. Transport i składowanie rur i kształtek muszą być przeprowadzane przy ciągłej obserwacji właściwości materiałów i zewnętrznych warunków panujących podczas procesu. tak aby. wyroby nie były poddawane żadnym szkodom.

Rury i kształtki plastikowe nie powinny mieć kontaktu z żadnym innym materiałem. który mógłby uszkodzić tworzywo sztuczne. Rury z tworzyw sztucznych powinny być składowane tak długo jak to możliwe w oryginalnym opakowaniu (wiązkach). Powierzchnia składowania musi być płaska. wolna od kamieni i ostrych przedmiotów.

Wiązki można składować po trzy jedna na drugiej, lecz nie wyżej niż na 2 m wysokości w taki sposób, aby ramka wiązki wyższej spoczywała na ramce wiązki niższej. Gdy rury są składowane (po rozpakowaniu) w stertach należy zastosować boczne wsporniki, najlepiej drewniane lub wyłożone drewnem w maksymalnych odstępach co 1.5 m.

Gdy nie jest możliwe podparcie rur na całej długości, to spodnia warstwa rur winna spoczywać na drewnianych łatach o szerokości min. 50 mm o takiej wysokości, aby nigdy kielichy nie leżały na ziemi.

Rozstaw podpór nie większy niż 2 m. Rury o różnych średnicach i grubościach winny być składowane oddzielnie, a gdy nie jest to możliwe. rury o najgrubszej ścianie winny znajdować się na spodzie. W stercie nie powinno się znajdować więcej niż 7 warstw, lecz nie wyżej niż 1,5 m. Gdy wiadomo, że składowane rury nie zostaną ułożone w ciągu 12 miesięcy należy je zabezpieczyć przed nadmiernym wpływem warunków atmosferycznych (promieniowania słonecznego, deszczu śniegu itp.) poprzez zadaszenie.

Rury luzem układać należy na gładkim i czystym podłożu w stosach o wysokości do 0,5 m. Nie należy wsuwać rur o mniejszych średnicach do większych.

Urządzenia sanitarne, wyroby z tworzyw sztucznych i blachy stalowej, ogrzewacze wody, grzejniki, syfony itp., należy przechowywać w magazynach zamkniętych, w których temperatura wewnętrzna nie spada poniżej 5°C.

Szczeliwo, łączniki, kołnierze i inne materiały pomocnicze należy przechowywać w magazynach lub pomieszczeniach zamkniętych, w skrzyniach lub pojemnikach.

Materiały powinny być jak określono w specyfikacji, bądź inne, o ile zatwierdzone zostaną przez Inspektora nadzoru.

Materiały podstawowe do wentylacji , jak przewody i ich osprzęt nie wymaga opakowań i mogą być składowane pod zadaszonymi pomieszczeniami z wyjątkiem: śrub i nakrętek, farb i lakierów, kratek wentylacyjnych, anemostatów itp. oraz aparatury kontrolno pomiarowej.

Opakowania szkieletowe wymagają: wentylatory, filtry tkaninowe, chłodnice, odkraplacze, kierownice powietrza, klimatyzatory, szafy sterownicze

W magazynach zamkniętych należy składować: zespoły grzewczo-wentylacyjne i nawilżające, silniki wentylatorów, mechanizmy i rękawy filtrów tkaninowych, reduktory, klimatyzatory itp.

Inny sposób składowania wymaga uzgodnienia z Inspektorem nadzoru

3. WYMAGANIA DOTYCZĄCE SPRZĘTU I MASZYN

Ogólne wymagania dotyczące Sprzętu podano w ST-00 .Wymagania ogólne".

Stosowany sprzęt powinien odpowiadać pod względem typów i ilości, być sprawny technicznie i przystosowany do stosowania przy występujących w technologii wykonania robót i obróbki materiałów. Stosowany sprzęt powinien być ujęty w planie bezpieczeństwa i ochrony zdrowia i zaakceptowany przez Inspektora nadzoru.

W czasie obsługi i eksploatacji sprzętu należy stosować przepisy bhp i szczegółowe instrukcje obsługi oraz przepisy dozoru technicznego. Sprzęt powinien mieć aktualne dokumenty eksploatacyjne.

Przykładowy sprzęt, którym powinien się posłużyć Wykonawca:

- Maszyny i urządzenia do robót instalacyjnych wod-kan :
 - giętarka do rur
 - nożyce do cięcia
 - szczypce do złączy zaciskowych
 - wiertarka
 - gwintownica
- Maszyny i urządzenia do robót instalacyjnych c.o. :
 - spawarki
 - elektronarzędzia
 - wiertarki
 - pompy ciśnieniowe nurnikowe do prób ciśnieniowych,
 - aparatura kontrolno pomiarowa (manometry),
 - przenośne drabiny składane, podesty montażowe, przesuwne rusztowania
- Maszyny i urządzenia do robót wentylacyjnych :
 - nożyce gilotynowe mechaniczne elektryczne
 - spawarka
 - spawarka elektryczna wirująca 300 A
 - sprężarka powietrza przewoźna elektryczna
 - narzędzia montażowe przynależne do systemu rur stalowych - gwintownice elektromechaniczne stacjonarne i przenośne,
 - elektronarzędzia
 - giętarka do rur

Zastosowany sprzęt powinien być zgodny ze specyfikacją lub inny, o ile zostanie zatwierdzony przez Inspektora nadzoru

Sprzęt do spawania musi być obsługiwany przez pracowników posiadających odpowiednie uprawnienia
W czasie obsługi i eksploatacji sprzętu należy stosować przepisy bhp i szczegółowe instrukcje obsługi oraz przepisy dozoru technicznego. Sprzęt powinien mieć aktualne dokumenty eksploatacyjne.

4. WYMAGANIA DOTYCZĄCE ŚRODKÓW TRANSPORTU

Ogólne wymagania dotyczące Transportu podano w ST-00. Wymagania ogólne".

- Należy stosować się do instrukcji transportu opracowanej przez producenta.
- Transport i składowanie materiałów (m.in rur i kształtek) muszą być przeprowadzane przy ciągłej obserwacji właściwości materiału i zewnętrznych warunków panujących podczas procesu, tak aby, wyroby nie były poddawane żadnym szkodom. Materiały mogą być przewożone środkami transportu odpowiednio przystosowanymi do przewozu elementów, konstrukcji itp. niezbędnych do wykonania robót.
- Rury w wiązkach muszą być transportowane na samochodach o odpowiedniej długości. Wyładunek rur w wiązkach wymaga użycia podnośnika widłowego z płaskimi widłami lub dźwigu z belką (trawersem). Nie wolno stosować zawiesi z lin stalowych lub łańcuchów. Gdy rury zostały załadowane teleskopowo (rury o mniejszej średnicy wewnątrz rur o większej średnicy) przed rozładunkiem wiązki należy wyjąć rury "wewnętrzne". Gdy rury są rozładowywane pojedynczo można je zdejmować ręcznie lub z użyciem podnośnika widłowego. Nie wolno rur zrzucać lub wlec.
- Przewożone środkami transportu elementy powinny być zabezpieczone przed ich uszkodzeniem, przemieszczaniem i w opakowaniach zgodnych wymaganiami producenta. Zaleca się dostarczanie materiałów do stanowisk montażowych bezpośrednio przed ich montażem w celu uniknięcia dodatkowego transportu wewnętrznego z magazynu budowy.
- Do transportu materiałów zaleca się użyć następujących środków transportu:
- samochód skrzyniowy

- samochód dostawczy
- Materiały oraz urządzenia grzewcze i wentylacyjne mogą być przewożone dowolnymi środkami transportu. Urządzenia transportowe powinny być odpowiednio przystosowane do przewozu elementów, itp. Przewożone środkami transportu elementy powinny być zabezpieczone przed ich uszkodzeniem, przemieszczaniem i w opakowaniach zgodnych z wymaganiami producenta. Należy zwrócić szczególną uwagę na określone przez producenta warunki transportu materiałów i urządzeń.
- Zaleca się dostarczanie materiałów do stanowisk montażowych bezpośrednio przed ich montażem w celu uniknięcia dodatkowego transportu wewnętrznego z magazynu budowy.
- Materiały oraz urządzenia mogą być przewożone dowolnymi środkami transportu.
- Transport należy przyjąć zgodnie ze specyfikacją bądź inny o ile zostanie zatwierdzony przez Inżyniera

5. WYMAGANIA DOTYCZĄCE WYKONANIA ROBÓT BUDOWLANYCH

5.1. Wymagania ogólne

Ogólne wymagania dotyczące wykonania Robót podano w ST-00 "Wymagania ogólne".

Instalacje powinny zapewnić obiektowi budowlanemu, w którym je wykonano, możliwość spełnienia wymagań podstawowych dotyczących w szczególności:

- bezpieczeństwa konstrukcji,
- bezpieczeństwa pożarowego,
- bezpieczeństwa użytkowania,
- odpowiednich warunków higienicznych i zdrowotnych oraz ochrony środowiska,
- ochrony przed hałasem i drganiami,
- oszczędności energii i odpowiedniej izolacyjności cieplnej przegród.

Instalacje powinny być wykonane zgodnie z projektem oraz przy spełnieniu we właściwym zakresie wymagań powołanych przepisów techniczno - budowlanych, a także zgodnie z zasadami wiedzy technicznej.

5.2. Wymagania szczegółowe wykonania robót

5.3. Instalacja wody zimnej i ciepłej wody użytkowej

- Przewody poziome powinny być prowadzone ze spadkiem tak, żeby zapewnić możliwość odwadniania instalacji odpowietrzania przez punkty czerpalne.
- Dopuszcza się możliwość układania odcinków przewodów bez spadku jeżeli opróżnianie z wody jest możliwe przez przedmuchanie sprężonym powietrzem.
- Przewody instalacji wodociągowej należy prowadzić po ścianach wewnętrznych.
- Nie wolno układać przewodów wodociągowych w ziemi, jeżeli podłoga tworzy szczelną płytę nad przewodem.
- Rozdzielcze przewody wodociągowe mogą być układane poniżej poziomu podłogi budynku niepodpiwniczonego lub poniżej poziomu podłogi piwnicy, przy spełnieniu następujących warunków:
 - temperatura wewnętrzna pomieszczeń jest zawsze powyżej 0 °C,
 - przewody układane są na głębokości co najmniej 0,3 m poniżej poziomu podłogi w kanałach odkrywanych na całej długości lub przełazowych albo podłoga nie tworzy szczelnej płyty nad przewodem.
- Przewody poziome prowadzone przy ścianach, na lub pod stropami itp. Powinny spoczywać na podporach stałych (w uchwytych) i ruchomych (w uchwytych, na wspornikach, zawieszaniach itp.) usytuowanych w odstępach nie mniejszych niż wynika to z wymagań dla materiału z którego wykonane są rury.
- Przewody podejść wody zimnej i ciepłej powinny być dodatkowo mocowane przy punktach poboru wody.
- Przewody układane w zakrywanych bruzdach ściennych i w szlifie podłogowej powinny być układane zgodnie z dokumentacją projektową. Trasy przewodów powinny być zinwentaryzowane i naniesione w dokumentacji technicznej powykonawczej.

- Przewody w bruzdach powinny być prowadzone w otulinie (izolacji cieplnej), rurze płaszczowej lub co najmniej z izolacją powietrzną (dopuszcza się układanie w bruzdzie przewodu owiniętego np. tekturą falistą) w taki sposób, aby przy wydłużeniach cieplnych:
 - powierzchnia przewodu była zabezpieczona przed tarciem o ścianki bruzdy i materiał ją zakrywający,
 - w połączeniach i na odgałęzieniach przewodu nie powstawały dodatkowe naprężenia lub siły rozrywające połączenia.
- Zakrycie bruzdy powinno nastąpić po dokonaniu odbioru częściowego instalacji wodociągowej.
- Przewody wodociągowe prowadzone przez pomieszczenia nie ogrzewane lub o znacznej zawartości pary wodnej, należy izolować przed zamrażaniem i wykrapianiem pary na zewnętrznej powierzchni przewodów.
- Przewody należy prowadzić w sposób umożliwiający wykonanie izolacji cieplnej.
- Odległość zewnętrznej powierzchni przewodu wodociągowego lub jego izolacji cieplnej od ściany, stropu albo podłogi powinna wynosić co najmniej:
 - dla przewodów średnicy 25 mm - 3 cm,
 - dla przewodów średnicy 32÷50 mm - 5 cm,
 - dla przewodów średnicy 65 ÷ 80 mm - 7 cm,
 - dla przewodów średnicy 100 mm - 10 cm.
- Przewody prowadzone obok siebie, powinny być ułożone równolegle.
- Przewody pionowe należy prowadzić tak, aby maksymalne odchylenie od pionu nie przekroczyło 1 cm na kondygnację.
- Przewody należy prowadzić w sposób umożliwiający zabezpieczenie ich przed dewastacją (w szczególności dotyczy to przewodów z tworzywa sztucznego i miedzi).
- Przewody poziome instalacji wody zimnej należy prowadzić poniżej przewodów instalacji wody ciepłej, instalacji ogrzewczej i przewodów gazowych.
- Nie wolno prowadzić przewodów wodociągowych powyżej przewodów elektrycznych.
- Minimalna odległość przewodów wodociągowych od przewodów elektrycznych powinna wynosić 0,1 m.
- Nie wolno łączyć przewodów wodociągowych wody zimnej lub ciepłej z siecią przewodów zasilanych z innych źródeł
- W miejscach przejścia przewodów wodociągowych przez przegrody budowlane i ławy fundamentowe należy osadzić tuleje ochronne

5.3.1. Badanie szczelności

Po wykonaniu instalacji wykonać próbę szczelności.

Badanie szczelności należy przeprowadzać przed zakryciem bruzd i kanałów. przed pomalowaniem elementów instalacji oraz przed wykonaniem izolacji cieplnej.

Jeżeli postęp robót budowlanych wymaga zakrycia bruzd i kanałów, w których zmontowano część przewodów instalacji, przed całkowitym zakończeniem montażu całej instalacji, wówczas badanie szczelności należy przeprowadzić na zakrywanej jej części, w ramach odbiorów częściowych..

Badanie szczelności powinno być przeprowadzone wodą. Podczas odbiorów częściowych instalacji, w przypadkach uzasadnionych możliwością zamrażnięcia instalacji lub spowodowania nadmiernej jej korozji. dopuszcza się wykonanie badania szczelności sprężonym powietrzem.

Podczas badania szczelności zabrania się, nawet krótkotrwałego podnoszenia ciśnienia ponad wartość ciśnienia próbnego.

Przebieg badania szczelności wodą zimną

- Do instalacji należy podłączyć ręczną pompę do badania szczelności. Pompa powinna być wyposażona w zbiornik wody, zawory odcinające, zawór zwrotny i spustowy.
- Podczas badania powinien być używany cechowany manometr tarczowy (średnica tarczy minimum 150 mm) o zakresie o 50 % większym od ciśnienia próbnego i działce elementarnej:
 - 0,1 bar przy zakresie do 10 bar,
 - 0,2 bar przy zakresie wyższym.
- Badanie szczelności instalacji wodą należy rozpocząć po okresie co najmniej jednej doby od stwierdzenia jej gotowości do takiego badania i nie wystąpienia w tym czasie przecieków wody lub roszczenia.
- Po potwierdzeniu gotowości zładu do podjęcia badania szczelności należy podnieść ciśnienie w instalacji za pomocą pompy do badania szczelności, kontrolując jego wartość w najniższym punkcie instalacji.

- Wartość ciśnienia próbnego należy przyjmować w wysokości półtora krotnego ciśnienia roboczego, lecz nie mniej niż 10 barów a badanie należy przeprowadzić zgodnie z warunkami podanymi odpowiednio w tablicy
- Co najmniej trzy godziny przed i podczas badania, temperatura otoczenia powinna być taka sama (różnica temperatury nie powinna przekraczać ± 3 K) i pogoda nie powinna być słoneczna.
- Po przeprowadzeniu badania szczelności wodą zimną, powinien być sporządzony protokół badania określający ciśnienie próbne, przy którym było wykonywane badanie, oraz stwierdzenie, czy badanie przeprowadzono i zakończono z wynikiem pozytywnym, czy z wynikiem negatywnym. W protokole należy jednoznacznie zidentyfikować tę część instalacji, która była objęta badaniem szczelności.

5.3.2. Montaż instalacji wodociągowych z rur PP

Połączenia zgrzewane należy wykonać zgodnie z instrukcją producenta, za pomocą odpowiednich zgrzewarek. Połączenia klejone wykonywać zgodnie z instrukcją producenta, używając tylko kleje opisane w niej.

Maksymalny odstęp między podporami przewodów wody zimnej:

Średnica nominalna	Przewody montowane pionowo [m]	Przewody montowane inaczej [m]
Dn16	0,9	0,7
Dn20	1,0	0,8
Dn25	1,1	0,8
Dn32	1,3	1,0

Maksymalny odstęp między podporami przewodów wody ciepłej:

Średnica nominalna	Przewody montowane pionowo [m]	Przewody montowane inaczej [m]
Dn16	0,8	0,6
Dn20	0,8	0,6
Dn25	0,9	0,7

Tuleje ochronne

Przy przejściu rury przewodu przez przegrodę budowlaną (np. przewodu poziomego przez ścianę, a przewodu pionowego przez strop), należy stosować przepust w tulei ochronnej.

Tuleja ochronna powinna być w sposób trwały osadzona w przegrodzie budowlanej.

Tuleja ochronna powinna być rurą o średnicy wewnętrznej większej od średnicy zewnętrznej rury przewodu:

- co najmniej o 2 cm, przy przejściu przez przegrodę pionową.
- co najmniej o 1 cm, przy przejściu przez strop.

Tuleja ochronna powinna być dłuższa niż grubość przegrody pionowej o około 2 cm z każdej strony, a przy przejściu przez strop powinna wystawać około 2 cm powyżej posadzki i około 1cm poniżej tynku na stropie.

Przestrzeń między rurą przewodu a tuleją ochronną powinna być wypełniona materiałem trwale plastycznym nie działającym korozyjnie na rurę, umożliwiającym jej wzdlużne przemieszczanie się i utrudniającym powstanie w niej naprężeń ścinających.

W tulei ochronnej nie powinno znajdować się żadne połączenie rury przewodu.

5.3.3. Montaż armatury

- Armatura powinna odpowiadać warunkom pracy (ciśnienie, temperatura) Im w której jest zainstalowana.
- Przed instalowaniem armatury należy usunąć z niej zaślepienia i ewentualne zanieczyszczenia.
- Armatura, po sprawdzeniu prawidłowości działania, powinna być instalowana tak, żeby była dostępna do obsługi i konserwacji.
- Armatura odcinająca powinna być zainstalowana na przewodach doprowadza wodę wodociągową do takich punktów czerpania jak urządzenia splukujące miski ustępowe, pisuary, itp. Jeżeli rozwiązanie doprowadzenia wodociągowego w tych przyborach lub urządzeniach umożliwia jej przepływ zwrotny na przewodzie doprowadzającym wodę wodociągową do nich (doprowadzenie indywidualne lub do grupy. tego samego. typu punktów czerpania), należy zainstalować odpowiednie wyposażenie uniemożliwiające przepływ zwrotny.

- Armaturę na przewodach należy tak instalować, żeby kierunek przepływu instalacyjnej był zgodny z oznaczeniem kierunku przepływu na armaturze.
- Armatura odcinająca grzybkowa powinna być zainstalowana w takim położeniu aby w czasie rozbioru wody napływała ona "pod grzybek".
- Armatura spustowa powinna być instalowana w najniższych punktach instalacji na podejściach pionów przed elementem zamykającym armatury odcinającej (od strony pionu), dla umożliwienia opróżniania poszczególnych pionów z wody. Armatura spustowa powinna być lokalizowana w miejscach łatwo dostępnych i zaopatrzona w złączkę do węża w sposób umożliwiający kierowanie usuwanej wody do kanalizacji.
- W armaturze mieszającej i czerpalnej przewód ciepłej wody powinien być podłączony z lewej strony.
- Jeżeli w dokumentacji projektowej nie podano specjalnych wymagań, wysokość ustawienia armatury czerpalnej powinna być następująca:
 - Zawory czerpalne do zlewów oraz baterie ściennie do umywalek, zlewozmywaków – $0,25 \div 0,35$ m nad przybozem
 - Baterie ściennie i mieszacze do natrysków – $1,0 \div 1,5$ m nad posadzką basenów, licząc od wylotu podejść czerpalnych

5.3.4. Łączenie rur i armatury

Połączenia gwintowe

Połączenie gwintowe może być wykonywane z uszczelnieniem na gwincie lub z uszczelnieniem uszczelką zaciskaną między odpowiednio przygotowanymi powierzchniami. Wymagania dotyczące gwintów wykonanych w metalu oraz zasady ich stosowania powinny być zgodne z wymaganiami PN-EN 10226-1:2005 i/lub PN-EN ISO 228-1:2003. Gwint może być wykonany w materiale rodzimym elementu łączonego (uformowany metodą obróbki mechanicznej lub w trakcie wtrysku) albo z innego materiału w postaci pierścieniowej wkładki, stanowiącej integralną część łączonego elementu. Gwinty powinny być równo nacięte i odpowiadać wymaganiom odpowiedniej normy. Dokładność nacięcia gwintu sprawdza się przez nakręcenie złączki.

Połączenie skręca się wstępnie ręcznie, a następnie dokręca za pomocą narzędzi specjalnych (przewidzianych przez producenta elementów połączenia) lub za pomocą narzędzi uniwersalnych. Bez względu na sposób dokręcania, niedopuszczalne jest dokręcanie zbyt słabe, zbyt mocne, a także powodowanie mechanicznego uszkodzenia łączonych elementów. Jako materiał uszczelniający należy stosować taśmę teflonową lub pastę uszczelniającą. Stosowanie konopi w połączeniach z uszczelnieniem na gwincie jest dopuszczone z wyjątkiem połączeń z gwintami wykonanymi w tworzywie (bez wkładek metalowych), nawet gdy gwint ukształtowany w tworzywie sztucznym ma tylko jeden z łączonych elementów (w połączeniach z gwintami wykonanymi w tworzywie nie mogą być stosowane materiały pęczniejące pod wpływem wody).

Połączenia gwintowe rur mogą być wykonywane w instalacjach, w których ciśnienie robocze nie przekracza 10 bar i temperatura robocza nie przekracza 120 °C. Połączenia gwintowe mogą być stosowane do połączeń rur z armaturą oraz urządzeniami kontrolno - pomiarowymi o parametrach roboczych przekraczających powyższe wartości, jeżeli gwintowane króćce połączeniowe armatury lub urządzenia, wykonane są w ich materiale rodzimym.

Niedopuszczalne jest:

- przesunięcie osi łączonych elementów,
- przesłonięcie uszczelką otworów łączonych przewodów.

5.4. Instalacja kanalizacyjna

Instalacja kanalizacji sanitarnej odprowadzać będzie ścieki z budynku do zewnętrznej sieci kanalizacji sanitarnej. Przewody pod posadzką z PVC, piony kanalizacyjne i przewody odpowietrzające z PVC-U, pion zakończony nad dachem wywiewką. Odwodnienia liniowe, wpusty systemowe,

Badanie szczelności instalacji kanalizacyjnej w sposób następujący:

- Podejścia i przewody spustowe kanalizacji sanitarnej należy sprawdzić na szczelność w czasie swobodnego przepływu przez nie wody
- Kanalizacyjne przewody odpływowe odprowadzające ścieki sprawdza się na szczelność przez oględziny po napełnieniu ich wodą powyżej kolana łączącego pion z poziomem

5.4.1. Prowadzenie przewodów instalacji kanalizacyjnych

- Przewody poziome prowadzone przy ścianach, na lub pod stropami itp. powinny spoczywać na podporach stałych (w uchwytach) i ruchomych (w uchwytach, na wspornikach, zawieszeniach itp.) usytuowanych w odstępach nie mniejszych niż wynika to z wymagań dla materiału z którego wykonane są rury.
- Rury kielichowe powinny być układane kielichami w stronę przeciwną niż kierunek przepływu ścieków.
- Przewody pionowe należy prowadzić tak, aby maksymalne odchylenie od pionu nie przekroczyło 1 cm na kondygnację.
- Przewody należy prowadzić: w sposób umożliwiający zabezpieczenie ich przed dewastacją (w szczególności dotyczy to przewodów z tworzywa sztucznego).
- Przewody poziome instalacji kanalizacyjnej należy prowadzić poniżej przewodów instalacji wody ciepłej, instalacji ogrzewczej i przewodów gazowych.
- Nie wolno prowadzić przewodów kanalizacyjnych powyżej przewodów elektrycznych.
- Przewody kanalizacyjne w miarę możliwości prowadzić prostopadle bądź równolegle do ścian i fundamentów

5.4.2. Montaż przewodów

- Połączenia kielichowe przewodów z rur PVC I PP należy uszczelnić zgodnie z instrukcją producenta rur za pomocą pierścienia gumowego, bosy koniec rury, sfazowany pod kątem 15-20° należy wsunąć do kielicha tak, aby odległość między nim a podstawą kielicha wynosiła minimum 1 cm.
- Połączenia zgrzewane należy wykonać zgodnie z instrukcją producenta, za pomocą odpowiednich zgrzewarek. Połączenia klejone wykonywać zgodnie z instrukcją producenta, używając tylko kleje opisane w niej.
- Połączenia kielichowe z rur żeliwnych bezciśnieniowych i kamionkowych należy uszczelnić przy użyciu sznura czarnego, dokładnie ubitego i kitu trwale plastycznego np. asfaltowego
- Uszczelnienia rur żeliwnych bezciśnieniowych sznurem konopnym smołowanym, folią lub wełną z metali miękkich należy stosować w następujących przypadkach:
 - W rurociągach poziomych podwieszanych pod stropem lub ścianach
 - W rurociągach hal fabrycznych narażonych na drgania

Tabela 1 - Minimalne średnice podejść kanalizacyjnych zależne są od rodzaju urządzenia bądź przyboru sanitarnego

Urządzenia lub przybory	Minimalne średnice przewodu przyłączeniowego D(mm)
Pojedyncze miski ustępowe	100
Od 3 zlewów; 3 zlewozmywaków, 3 wanien 5 pisuarów, 3 umywalek	75
Pojedynczy zlew, zlewozmywak pisuar, wanna umywalka	50

Przewody kanalizacyjne powinny spełniać następujące warunki umożliwiające ich oczyszczanie :

- przewody spustowe powinny być wyposażone w rewizje służące do ich czyszczenia.
- czyszczaki powinny mieć szczelne zamknięcie umożliwiające ich łatwą eksploatację.

Prowadzenie przewodów odpływowych kanalizacji sanitarnej powinny być układane z zachowaniem minimalnego spadku zależnego od jej średnicy.

Przewody kanalizacyjne poziome prowadzone w ziemi pod podłogą należy układać na podsypce z piasku wysokości 15-20cm. Dno wykopu powinno znajdować się w gruncie rodzimym lub na podsypce zagęszczonej zabezpieczającej przed osiadaniem trasy kanalizacyjnej.

5.4.3. Montaż odwodnień liniowych

Odwodnienia liniowe wykonać zgodnie z dokumentacją projektową oraz instrukcją producenta systemu. Wybór systemu wymaga akceptacji Inżyniera.

5.4.4. Montaż armatury (rewizji, zaworów zwrotnych, zasuw)

- Armatura powinna odpowiadać warunkom pracy instalacji
- Przed instalowaniem armatury należy usunąć z niej zaślepienia i ewentualne zanieczyszczenia.
- Armatura po sprawdzeniu prawidłowości działania powinna być instalowana, tak żeby była dostępna do obsługi i konserwacji.
- Armatura na przewodach powinna być zamocowana do przegród lub konstrukcji wsporczych
- Skrzynki odpływowe na pionach kanalizacji deszczowej umieszczać na wysokości 0,5 m nad terenem. Skrzynka rewizyjna powinna być wyposażona w kratkę i zamykany otwór rewizyjny.
- Czyszczeniaki instalacji kanalizacji sanitarnej należy umieszczać:
 - Na przewodzie odpływowym przy wyjściu z budynku
 - Przed uskokiem (kaskadą) przewodu odpływowego
 - Na przewodach spustowych (pionach) przed przejściem ich do przewodów odpływowych
 - Na podejściach o długości większej niż 2,5 m
 - Bezpośrednio przed włączeniem do przewodu spustowego na prostych odcinkach przewodów odpływowych w zależności od średnicy:
 - przy $\varnothing 0,10 \div 0,15$ – na przewodach dla ścieków sanitarnych 15m, dla ścieków przemysłowych 20m
 - przy $\varnothing 0,20 \div 0,30$ – na przewodach dla ścieków sanitarnych 25m, dla ścieków przemysłowych 30m

5.4.5. Montaż przyborów i urządzeń

Przybory i urządzenia łączone z instalacją kanalizacyjną należy wyposażyć w indywidualne zamknięcia wodne (syfony). Wysokość jego winna gwarantować niemożność wysysania wody z syfonu podczas spływania wody z innych przyborów. Wysokości dla różnych przyborów podano w załączonej tabeli :

Rodzaje przyborów	Minimalna wysokość syfonu
Miski ustępowe, pisuary, zlewy. Zmywaki, umywalki, bidety, wanny, wpusty piwniczne, pralki	50 ÷ 75 mm
Wpusty podłogowe	50 mm

5.5. Instalacja co

5.5.1. Prowadzenie przewodów

- Piony prowadzić na ścianach lub bruzdach ściennych. Przy układaniu przewodów na wierzchu ścian, ze względu na znaczne wydłużenie cieplne należy ściśle przestrzegać trasy przewodu, ilości, położenia i konstrukcji uchwytych przesuwnych i stałych oraz kompensatorów.
- Przewody układane w bruzdach powinny być zabezpieczone przed tarciem o ich ścianki przez osłonięcie odpowiednią otuliną.
- Przewody poziome powinny być prowadzone ze spadkiem tak, żeby w najniższych miejscach załamania przewodów zapewnić możliwość odwadniania instalacji, a w najwyższych miejscach załamania przewodów możliwość odpowietrzania instalacji. Dopuszcza się możliwość układania odcinków przewodów bez spadku jeżeli prędkość przepływu wody zapewni ich samoodpowietrzenie, a opróżnianie z wody jest możliwe przez przedmuchiwanie sprężonym powietrzem.
- Przewody poziome prowadzone przy ścianach. Powinny spoczywać na podporach stałych (w uchwytych) i ruchomych (w uchwytych, na wspornikach, zawieszaniach itp.) usytuowanych w odstępach nie mniejszych niż wynika to z wymagań dla materiału z którego wykonane są rury.
- Przewody należy prowadzić w sposób zapewniający właściwą kompensację wydłużeń cieplnych (z maksymalnym wykorzystaniem możliwości samokompensacji),
- Nie dopuszcza się prowadzenia przewodów bez stosowania kompensacji wydłużeń cieplnych.
- Przewody zasilający i powrotny, prowadzone obok siebie, powinny być ułożone równolegle.
- Przewody pionowe należy prowadzić tak, aby maksymalne odchylenie od pionu nie przekroczyło 1 cm na kondygnację.
- Oba przewody pionu dwururowego należy układać zachowując stałą odległość między osiami wynoszącą 8 cm ($\pm 0,5$ cm) przy średnicy pionu nie przekraczającej DN 40;. Odległość między przewodami pionu o większej średnicy powinna być taka, aby możliwy był dogodny montaż tych przewodów.
- Przewód zasilający pionu dwururowego powinien się znajdować z prawej strony, powrotny zaś z lewej (dla patrzącego na ścianę).

- W przypadku pionów dwururowych, obejście pionów gałkami grzejnikowymi należy wykonać od strony pomieszczenia.
- Przewody należy prowadzić w sposób umożliwiający zabezpieczenie ich przed dewastacją (szczególnie dotyczy to przewodów z tworzywa sztucznego i miedzi).
- Przewody poziome należy prowadzić powyżej przewodów instalacji wody zimnej i przewodów gazowych.
- Rozdzielacz, wykonany na budowie, powinien mieć wewnętrzny przekrój poprzeczny co najmniej równy sumie wewnętrznych przekrojów poprzecznych przewodów doprowadzonych do rozdzielacza i jednocześnie jego średnica wewnętrzna powinna być większa od średnicy wewnętrznej największego przewodu przyłączonego co najmniej o 10 %.

5.5.2. Podpory

Podpory stałe i przesuwne

Rozwiązanie i rozmieszczenie podpór stałych (wsporników i wieszaków) powinno być zgodne z projektem technicznym. Stosować podpory systemowe. Nie należy zmieniać rozmieszczenia i rodzaju podpór bez akceptacji projektanta instalacji, nawet jeżeli zmienia to zaprojektowanego układu kompensacji wydłużeń cieplnych przewodów i nie wywołuje powstawania dodatkowych naprężeń i odkształceń przewodów.

Konstrukcja i rozmieszczenie podpór powinny umożliwić łatwy i trwały montaż przewodu, a konstrukcja i rozmieszczenie podpór przesuwnych powinny zapewniać swobodny, poosiowy przesuw przewodu.

Maksymalny odstęp między podporami przewodów z rur stalowych w instalacji ogrzewczej wodnej

Materiał	Średnica nominalna rury	Przewód montowany w instalacji	
		pionowo	inaczej
		m	m
1	2	3	4
Stal niestopowa; Stal odporna na korozję;	DN 10 do DN 20	2,0	1,5
	DN25	2,9	2,2
	DN32	3,4	2,6
	DN40	3,9	3,0
	DN50	4,6	3,5
	DN65	4,9	3,8

Maksymalny odstęp między podporami przewodów z rur wielowarstwowych w instalacji ogrzewczej wodnej

Materiał	Średnica nominalna rury	Przewód montowany w instalacji Trob ≤ 80°C	
		pionowo	inaczej
		m	m
1	2	3	4
PE-X/Al./PE-X; PE-X/Al./PE-HD;	DN 12 do DN 20	1,0	0,5
	DN25	1,2	0,7
	DN32	1,7	1,3
	DN40	1,9	1,5
	DN50	2,2	1,7
	DN63	2,5	1,9

Prowadzenie przewodów bez podpór

Przewód poziomy na stropie, wykonany z jednego odcinka rury, może być prowadzony bez podpór pod warunkiem umieszczenia go w rurze osłonowej z tworzywa sztucznego (w „peszlu”) osadzonej w warstwach podłoża podłogi. Celowe jest takie ułożenie rury osłonowej, żeby jej oś była linią falistą w płaszczyźnie równoległej do powierzchni przegrody na której przewód jest układany. Przewód w rurze osłonowej powinien być prowadzony swobodnie.

5.5.3. Tuleje ochronne

- Przy przejściach rurą przez przegrodę budowlaną (np. przewodem poziomym przez ścianę, a przewodem pionowym przez strop), należy stosować tuleje ochronne.
- W tulei ochronnej nie może znajdować się żadne połączenie rury.
- Tuleja ochronna powinna być rurą o średnicy wewnętrznej większej od średnicy zewnętrznej rury przewodu:
 - co najmniej o 2 cm, przy przejściu przez przegrodę pionową,
 - co najmniej o 1 cm, przy przejściu przez strop.
- Tuleja ochronna powinna być dłuższa niż grubość przegrody pionowej o około 5 cm z każdej strony, a przy przejściu przez strop powinna wystawać około 2 cm powyżej posadzki. Nie dotyczy to tulei ochronnych na rurach przyłączy grzejnikowych (gałązek), których wylot ze ściany powinien być osłonięty tarczką ochronną.
- Przestrzeń między rurą przewodu a tuleją ochronną powinna być wypełniona materiałem trwale plastycznym nie działającym korozyjnie na rurę, umożliwiającym jej wzdlużne przemieszczanie się i utrudniającym powstanie w niej naprężeń ścinających.
- Przepust instalacyjny w tulei ochronnej w elementach oddzielenia przeciwpożarowego powinien być wykonany w sposób zapewniający przepustowi odpowiednią klasę odporności ogniowej (szczelności ogniowej E; izolacyjności ogniowej I) wymaganą dla tych elementów wg rozp. MI w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie, zgodnie.
- Przepust instalacyjny w tulei ochronnej, wykonany w zewnętrznej ścianie budynku poniżej poziomu terenu, powinien być wykonany w sposób zapewniający przepustowi uzyskanie gazoszczelności zgodnie z rozp. MI w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie §234 ust.4
- Wodoszczelny przepust w tulei ochronnej, powinien być wykonany zgodnie z rozwiązaniem szczegółowym znajdującym się w projekcie technicznym
- Przejście rura w tulei ochronnej przez przegrodę nie powinno być podpora przesuwna tego przewodu
- Przepust instalacyjny w tulei ochronnej, wykonany w zewnętrznej ścianie budynku poniżej poziomu terenu, powinien być wykonany w sposób zapewniający przepustowi uzyskanie gazo szczelności
- Przy przejściach rurą przez przegrodę budowlaną (np. przewodem poziomym przez ścianę, a przewodem pionowym przez strop), należy stosować tuleje ochronne.
- W tulei ochronnej nie może znajdować się żadne połączenie rury.
- Tuleja ochronna powinna być rurą o średnicy wewnętrznej większej od średnicy zewnętrznej rury przewodu:
 - co najmniej o 2 cm, przy przejściu przez przegrodę pionową,
 - co najmniej o 1 cm, przy przejściu przez strop.
- Tuleja ochronna powinna być dłuższa niż grubość przegrody pionowej o około 2 cm z każdej strony, a przy przejściu przez strop powinna wystawać około 2 cm powyżej posadzki i około 1 cm poniżej tynku na stropie.
- Przestrzeń między rurą przewodu a tuleją ochronną powinna być wypełniona materiałem trwale plastycznym nie działającym korozyjnie na rurę, umożliwiającym jej wzdlużne przemieszczanie się i utrudniającym powstanie w niej naprężeń ścinających.
- Przepust instalacyjny w tulei ochronnej w elementach oddzielenia przeciwpożarowego powinien być wykonany w sposób zapewniający przepustowi odpowiednią klasę odporności ogniowej (szczelności ogniowej E; izolacyjności ogniowej I) wymaganą dla tych elementów, zgodnie z rozwiązaniem szczegółowym znajdującym się w projekcie technicznym.
- Przepust instalacyjny w tulei ochronnej, wykonany w zewnętrznej ścianie budynku poniżej poziomu terenu, powinien być wykonany w sposób zapewniający przepustowi uzyskanie gazo szczelności i wodoszczelności, zgodnie z rozwiązaniem szczegółowym znajdującym się w projekcie technicznym.
- Wodoszczelny przepust instalacyjny w tulei ochronnej, powinien być wykonany zgodnie z rozwiązaniem szczegółowym znajdującym się w projekcie technicznym.
- Przejście rurą w tulei ochronnej przez przegrodę nie powinno być podporą przesuwną tego przewodu.

5.5.4. Łączenie rur i armatury

Połączenia spawane

- Połączenie spawane może być wykonywane różnymi metodami:
- spawanie gazowe z dodatkiem lub bez dodatku spoiwa,
- spawanie łukowe elektrodami otulonymi,
- inne nie stosowane powszechnie w warunkach budowy zatwierdzone przez Inżyniera

Przy połączeniu spawanym należy:

- możliwie ograniczyć powierzchnię spoiny stykającą się z czynnikiem znajdującym się w przewodzie,
- stosować spoiny czołowe ciągle z pełnym przetopem,
- nie stosować jednostronnych połączeń spawanych na zakładkę i spoin punktowych,
- nie stosować centrowania z zastosowaniem nie dających się usunąć wkładek.
- Spawanie gazowe wykonuje się mieszaniną tlenu i acetylenu. Stosowanie spawania gazowego jest zalecane do wykonywania połączeń obwodowych na rurach o grubości ścianek do 4 mm i to niezależnie od średnicy rury oraz o grubości ścianek większej od 4 mm, lecz o średnicy nie przekraczającej 100 mm.
- Sposoby ukosowania brzegów do połączeń czołowych zgodnie z normą.
- Do spawania stali węglowych i niskostopowych należy stosować druty według normy obowiązującej.
- Spawanie innych materiałów należy wykonywać zgodnie z odpowiednimi szczegółowymi instrukcjami spawania.
- Spawanie łukowe elektrodami otulonymi stosuje się do łączenia wyrobów zarówno ze stali węglowych jak i niskostopowych.
- Sposoby przygotowania brzegów do spawania przy wykonywaniu spoin czołowych i pachwinowych o różnych grubościach podaje norma.

Uzyskanie poprawnego połączenia spawanego zależy w znacznym stopniu od:

- sposobu ukosowania łączonych brzegów,
- średnic elektrod stosowanych do wykonywania ściegów spoiny

Połączenia gwintowe

Połączenie gwintowe może być wykonywane z uszczelnieniem na gwincie lub z uszczelnieniem uszczelką zaciskaną między odpowiednio przygotowanymi powierzchniami. Wymagania dotyczące gwintów wykonanych w metalu oraz zasady ich stosowania powinny być zgodne z wymaganiami PN-EN ISO 228-1:2005. Gwint może być wykonany w materiale rodzimym elementu łączonego (uformowany metodą obróbki mechanicznej lub w trakcie wtrysku) albo z innego materiału w postaci pierścieniowej wkładki, stanowiącej integralną część łączonego elementu. Gwinty powinny być równo nacięte i odpowiadać wymaganiom odpowiedniej normy. Dokładność nacięcia gwintu sprawdza się przez nakręcenie złączki.

Połączenie skręca się wstępnie ręcznie, a następnie dokręca za pomocą narzędzi specjalnych (przewidzianych przez producenta elementów połączenia) lub za pomocą narzędzi uniwersalnych. Bez względu na sposób dokręcania, niedopuszczalne jest dokręcanie zbyt słabe, zbyt mocne, a także powodowanie mechanicznego uszkodzenia łączonych elementów. Jako materiał uszczelniający należy stosować taśmę teflonową lub pastę uszczelniającą. Stosowanie konopi w połączeniach z uszczelnieniem na gwincie jest dopuszczalne z wyjątkiem połączeń z gwintami wykonanymi w tworzywie (bez wkładek metalowych), nawet gdy gwint ukształtowany w tworzywie sztucznym ma tylko jeden z łączonych elementów (w połączeniach z gwintami wykonanymi w tworzywie nie mogą być stosowane materiały pęczniące pod wpływem wody).

Połączenia gwintowe rur mogą być wykonywane w instalacjach, w których ciśnienie robocze nie przekracza 10 bar i temperatura robocza nie przekracza 120°C. Połączenia gwintowe mogą być stosowane do połączeń rur z armaturą oraz urządzeniami kontrolno - pomiarowymi o parametrach roboczych przekraczających powyższe wartości, jeżeli gwintowane króćce połączeniowe armatury lub urządzenia, wykonane są w ich materiale rodzimym.

Połączenia kołnierzowe

Połączenie kołnierzowe wykonywane jest przy zastosowaniu uszczelki płaskiej między płaszczyznami przylgowymi, uszczelki kształtowej między odpowiednio uformowanymi powierzchniami, lub bez uszczelki z odpowiednio ukształtowanymi powierzchniami kształtowymi.

Kołnierz może stanowić integralny fragment elementu łączonego lub być kołnierzem luźnym, wykonanym z tego samego lub innego materiału, nałożonym na odpowiednio ukształtowaną końcówką elementu

łączonego. Połączenie kołnierzowe należy tak wykonywać, aby wykluczyć możliwość wydostawania się między łączonymi elementami, czynnika znajdującego się w przewodzie.

Wymiary kołnierzy łączonych elementów powinny być zgodne ze sobą. W połączeniu powinny być zastosowane wszystkie przewidziane śruby. Śruby te powinny być jednakowej długości, dostosowanej do wymiarów kołnierzy. Po skręceniu połączenia kołnierzowego wszystkie wystające z nakrętek nagwintowane odcinki śrub, powinny być jednakowej długości. Zaleca się aby długość ta wynosiła około 1,5 do 2 zwojów gwintu.

Niedopuszczalne jest:

- przesunięcie osi łączonych elementów,
- przesłonięcie uszczelką otworów łączonych przewodów.

Połączenia zaciskowe

Kształtki systemu zaciskowego wykonane z tego samego materiału co rury.

Łączenie elementów zaciskowe - uzyskanie połączeń o zminimalizowanym przewężeniu przekroju rury. Wykonywanie połączeń poprzez zaprasowywanie złącz przy pomocy ogólnodostępnych zaciskarek, eliminując proces skręcania lub spawania poszczególnych elementów

Szczelność i niezawodność połączeń - uszczelnienia O-ringowe i czteropunktowy system zacisku.

5.5.5. Izolacja cieplochronna

Przewody instalacji ogrzewczej powinny być izolowane cieplnie. Dopuszcza się nie stosowanie izolacji cieplnej przewodów instalacji ogrzewczej, jeżeli:

- są nimi gałązki grzejnikowe prowadzone po wierzchu przegrody w pomieszczeniu w którym znajduje się grzejnik przyłączony tymi gałązkami,
 - prowadzone są w rurze osłonowej w warstwach podłogi i projektowana temperatura powierzchni podłogi nad przewodem w warunkach obliczeniowych nie przekracza 26 °C,
 - z projektu technicznego tej instalacji wynika wymaganie nie stosowania izolacji cieplnej określonych przewodów.
- Armatura instalacji ogrzewczej powinna być izolowana cieplnie, jeżeli wymaganie to wynika z projektu technicznego tej instalacji.
 - Wykonywanie izolacji cieplnej należy rozpocząć po uprzednim przeprowadzeniu wymaganych prób szczelności, wykonaniu wymaganego zabezpieczenia antykorozyjnego powierzchni przeznaczonych do zaizolowania oraz po potwierdzeniu prawidłowości wykonania powyższych robót protokołem odbioru.
 - Materiał z którego będzie wykonana izolacja cieplna, jego grubość oraz rodzaj płaszcza osłaniającego, powinny być zgodne z projektem technicznym instalacji ogrzewczej.
 - Materiały przeznaczone do wykonywania izolacji cieplnej powinny być suche, czyste i nie uszkodzone, a sposób składowania materiałów na stanowisku pracy powinien wykluczać możliwość ich zawilgocenia lub uszkodzenia.
 - Powierzchnia na której jest wykonywana izolacja cieplna powinna być czysta i sucha. Nie dopuszcza się wykonywania izolacji cieplnych na powierzchniach zanieczyszczonych ziemią, cementem, smarami itp. oraz na powierzchniach z niecałkowicie wyschniętą lub uszkodzoną powłoką antykorozyjną.
 - Zakończenia izolacji cieplnej powinny być zabezpieczone przed uszkodzeniem lub zawilgoceniem.
 - Izolacja powinna być przeprowadzona w sposób zapewniający nierozprzestrzenianie się ognia § 135 ust.4 Rozporządzenia w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie
 - Przewody, armatura i urządzenia, po wykonaniu izolacji, należy oznaczyć zgodnie z przyjętymi zasadami oznaczenia podanymi w projekcie i uwzględnionymi w instrukcji obsługi instalacji grzewczej
- Materiały stosowane na izolacje cieplochronne powinny być:
- odporne na działanie max. temperatury eksploatacji bez istotnych zmian ich właściwości użytkowych w czasie nie krótszym niż okres eksploatacji elementu izolowanego, - chemicznie obojętne w stosunku do materiału elementu izolowanego, - wytrzymałe na obciążenie statyczne i dynamiczne występujące w czasie transportu, montażu i eksploatacji,
 - odporne na działanie wody.

Materiały na izolację cieplną wewnątrz budynku dodatkowo powinny być nietoksyczne oraz spełniać wymagania przeciwpożarowe. W poniższej tabeli zestawiono właściwości materiałów stosowanych jako izolacja cieplna przewodów i urządzeń wewnętrznych instalacji sanitarnych.

Tabela 5 - Właściwości izolacyjne materiałów

Rodzaj materiału	Gęstość	Przewodność cieplna	Zakres temperatur pracy
izolacyjnego	kg/m ³	W/m·K	°C
Szkło piankowe	145	0,040	-214 ÷ +150
Wata szklana	58	0,042	-180 ÷ +400
Wełna mineralna	150	0,043	+250
Polietylen spieniony	25 ÷ 35	0,029	- 75 ÷ +110
Guma porowata	110	0,030	- 75 ÷ + 95
Poliuretan spieniony twardy	30 ÷ 90	0,027	-180 ÷ +120

5.5.6. Montaż grzejników

Grzejniki montowane przy ścianie należy ustawiać poziomo w płaszczyźnie równoległej do powierzchni ściany lub wnęki.

Tabela 6 - Minimalne odstępny grzejników od ścian podłóg o podokienników

	Odstęp minimalny w cm				
	Od ściany za grzejnikiem	Od ściany bocznej we wnęce z boku bez zamontowanej armatury ¹⁾ z armaturą ²⁾	Od podłogi	Od podokienika	Od sufitu
Grzejniki stalowe i aluminiowe	5	1) 15 2) 25	7	5	30
Grzejniki członowe żeliwne	5	1) 15 2) 25	7	7	30

- Grzejniki aluminiowe należy montować na dwóch wspornikach oraz przymocować dodatkowo do ściany.
- Grzejnik ustawiany przy ścianie należy montować albo w płaszczyźnie pionowej albo w płaszczyźnie równoległej do powierzchni ściany lub wnęki.
- Grzejnik w poziomie należy montować z uwzględnieniem możliwości jego odpowietrzania.
- Grzejniki płytowe stalowe należy mocować do ściany zgodnie z instrukcją producenta grzejnika.
- Grzejniki można montować na dostosowanych do nich stojakach podłogowych, stosując odpowiednio wymienione powyżej zasady.
 - Grzejniki, których montaż w kanale podpodłogowym dopuszcza producent, należy montować w tym kanale zgodnie z instrukcją producenta grzejnika lub zgodnie z rozwiązaniem szczegółowym znajdującym się w projekcie technicznym.
 - Wsporniki, uchwyty i stojaki grzejnikowe powinny być osadzone w przegrodzie budowlanej sposób trwały. Grzejnik powinien opierać się całkowicie na wszystkich wspornikach lub stojakach.
 - Minimalne odstępny zamontowanego grzejnika od elementów budowlanych zestawiono w tablicy

5.5.7. Montaż armatury

- Armatura powinna odpowiadać warunkom pracy (ciśnienie, temperatura) instalacji, w której jest zainstalowana.
- Przed instalowaniem armatury należy usunąć z niej zaślepienia i ewentualne zanieczyszczenia.
- Armatura, po sprawdzeniu prawidłowości działania, powinna być instalowana tak, żeby była dostępna do obsługi i konserwacji.
- Armaturę na przewodach należy tak instalować, żeby kierunek przepływu wody instalacyjnej był zgodny z oznaczeniem kierunku przepływu na armaturze.

- Armatura na przewodach powinna być zamocowana do przegród lub konstrukcji wsporczych przy użyciu odpowiednich wsporników, uchwytów lub innych trwałych podparć, zgodnie z projektem technicznym.
- Zawory grzejnikowe połączone bezpośrednio z grzejnikiem nie wymagają dodatkowego zamocowania.
- Armatura odcinająca grzybkowa montowana na podejściu pionów, a także na gałęziach powinna być zainstalowana w takim położeniu aby przy napełnianiu instalacji woda napływała „pod grzybek”. Nie dotyczy to zaworów grzybkowych dla których producent dopuścił przepływ wody w obu kierunkach.
- Armatura spustowa powinna być instalowana w najniższych punktach instalacji oraz na podejściach pionów przed elementem zamykającym armatury odcinającej (od strony pionu), dla umożliwienia opróżniania poszczególnych pionów z wody, po ich odcięciu. Armatura spustowa powinna być lokalizowana w miejscach łatwo dostępnych i być zaopatrzona w złączkę do węża w sposób umożliwiający gromadzenie wody usuwanej z instalacji w zbiornikach (stałych lub przenośnych) wykonanych z materiału (tworzywa sztucznego) nie powodującego zanieczyszczenia wody.
- Każdy pion o wysokości ponad 3 kondygnacje lub grupa pionów w budynku o wysokości 2 - 3 kondygnacji, lecz obsługujące nie więcej niż 20 - 25 grzejników, powinny być wyposażone w armaturę odcinającą z armaturą spustową, montowaną na podejściu przewodu zasilającego i powrotnego.

5.5.8. Wykonanie regulacji instalacji ogrzewczej

- Nastawy armatury regulacyjnej jak np. nastawy regulacji montażowej przewodowej armatury regulacyjnej (w uzasadnionych przypadkach montaż kryz regulacyjnych), nastawy regulatorów różnicy ciśnienia, nastawy montażowe zaworów grzejnikowych i nastawy eksploatacyjne termostatycznych zaworów grzejnikowych, powinny być przeprowadzone po zakończeniu montażu, płukaniu i badaniu szczelności instalacji w stanie zimnym.
- Nastawy regulacji montażowej armatury regulacyjnej należy wykonać zgodnie z wynikami obliczeń hydraulicznych w projekcie technicznym instalacji.
- Nominalny skok regulacji eksploatacyjnej termostatycznych zaworów grzejnikowych powinien być ustawiony na każdym zaworze przy pomocy fabrycznych osłon roboczych. Czynność ustawienia należy dokonać zgodnie z instrukcją producenta zaworów.

5.5.9. Zabezpieczenie antykorozyjne

Przewody instalacji z rur stalowych czarnych bez szwu należy zabezpieczyć antykorozyjnie poprzez:

- Oczyszczenie do 2-go stopnia czystości ,
- malowanie np. farbą ftalowo- silikonową przeciwrdzewną renowacyjną,
- czerwoną tlenkową - malować dwukrotnie w odstępie 24 godzin zgodnie z wytycznymi producenta farb ,

a następnie izolować termicznie izolacjami piankowymi .

5.5.10. Wymagania dla układu zasilania i sterowania

Projekt branży elektrycznej i automatyki obejmuje swoim zakresem wykonanie instalacji zasilania urządzeń energetycznych, pomp obiegowych, wentylatorów, w projekcie branży automatyki ujęto wykonanie układów sterowania węzłów cieplnych i nagrzewnic. Należy stosować rozwiązania przyjęte w dokumentacji wykonawczej.

5.5.11. Zasady montażu rurociągów c.w i podgrzewaczy wody

- Urządzenia wymagające okresowej regulacji lub konserwacji jak wymienniki ciepła, zawory regulacyjne, filtry, odmulniki, zasobniki itp. powinny być montowane w węźle z uwzględnieniem łatwego dostępu i obsługi w tym zakresie.
- Rurociągi c.w należy prowadzić w ścianach, przy ścianach lub przy stropie na wspornikach umieszczonych w ścianie lub stropie.
- Wszystkie podstawowe urządzenia powinny być łączone z rurociągami w sposób rozłączny umożliwiający łatwy demontaż i wymianę poszczególnych elementów bez konieczności demontażu innych urządzeń. Dopuszcza się stosowanie armatury odcinającej łączonej z rurociągami przez spawanie
- Połączenia spawane rurociągów i kształtek powinny być wykonywane po przygotowaniu końcówek do spawania zgodnie z wymaganiami przedmiotowej normy PN-ISO 6761:1996.

Natomiast kształty złączy spawanych połączeń króćców i odgałęzień powinny być zgodne z przedmiotową normą.

- Rurociągi stalowe ocynkowane powinny być łączone przy zastosowaniu gwintowanych kołnierzy wg PN-EN 1092-1:2004i gwintowanych łączników rurowych ocynkowanych z żeliwa ciągliwego zgodnych z normą PN-EN 10242:2005 .
- Jakość połączeń spawanych rurociągów, kształtek, króćców i odgałęzień powinna odpowiadać co najmniej klasie W3 wadliwości złączy spawanych określanych przedmiotową normą PN-EN ISO 17637:2011.
- Nie należy montować aparatury i armatury regulacyjnej i pomiarowej pod rurociągami wody zimnej, pod odpowietrznikami automatycznymi, a także w pobliżu wylotów króćców spustowych wody z rurociągów węzła, zaworów bezpieczeństwa itp.

5.6. Wymagania wentylacji

5.6.1. Wymagania ogólne

Ogólne wymagania dotyczące wykonania robót podano w ST-00 "Wymagania ogólne".

Wykonanie robót należy wykonać zgodnie ze specyfikacją, bądź inaczej, o ile zatwierdzony zostanie przez Inspektora nadzoru

- Powierzchnie przewodów powinny być gładkie, bez załamań i wgnieceń. Materiał powinien być jednorodny, bez wżerów, wad walcowniczych itp. Powierzchnie pokryć ochronnych nie powinny mieć ubytków, pęknięć i tym podobnych wad.
- Wymiary przewodów o przekroju prostokątnym i kołowym powinny odpowiadać wymaganiom norm PN-EN 1505:2001 i PN-EN 1506:2007.
- Szczelność przewodów wentylacyjnych powinna odpowiadać wymaganiom normy PN-EN-1507:2006.
- Wykonanie przewodów prostych i kształtek z blachy powinno odpowiadać wymaganiom normy PN-B-03434:1999.
- Połączenia przewodów wentylacyjnych z blachy powinny odpowiadać wymaganiom normy PN-EN 12220:2001.

Warunki montażu urządzeń (wentylatory, wywietrzaki, nawietrzaki, kanały)

- Należy montować urządzenia wentylacyjne zgodne z charakterystyką określoną w dokumentacji technicznej. Dopuszczalna tolerancja w zakresie wydajności i sprężeniu wynosi $\pm 5\%$
- Praca wentylatorów wyciągowych w pomieszczeniach WC powinna być zablokowana z oświetleniem tych pomieszczeń
- Wentylatory wywiewne i wywietrzaki należy osadzić na podstawach dachowych.
- Należy montować wentylatory dostarczone w stanie złożonym lub w podzespołach,

5.6.2. Montaż przewodów

- Przewody wentylacyjne powinny być zamocowane do przegród budynków w odległości umożliwiającej szczelne wykonanie połączeń poprzecznych. W przypadku połączeń kołnierzowych odległość ta powinna wynosić co najmniej 100 mm.
- Przejścia przewodów przez przegrody budynku należy wykonywać w otworach, których wymiary są od 50 do 100 mm większe od wymiarów zewnętrznych przewodów lub przewodów z izolacją. Przewody na całej grubości przegrody powinny być obłożone wełną mineralną lub innym materiałem elastycznym o podobnych właściwościach.
- Przejścia przewodów przez przegrody oddzielenia przeciwpożarowego powinny być wykonane w sposób nie obniżający odporności ogniowej tych przegród.
- Izolacje cieplne przewodów powinny mieć szczelne połączenia wzdłużne i poprzeczne, a w przypadku izolacji przeciwwilgociowej powinna być ponadto zachowana, na całej powierzchni izolacji, odpowiednia odporność na przenikanie wilgoci.
- Izolacje cieplne nie wyposażone przez producenta w warstwę chroniącą przed uszkodzeniami mechanicznymi oraz izolacje narażone na działanie czynników atmosferycznych powinny mieć odpowiednie zabezpieczenia, np. przez zastosowanie osłon na swojej zewnętrznej powierzchni.
- Materiał podpór i podwieszeń powinna charakteryzować odpowiednia odporność na korozję w miejscu zamontowania.
- Metoda podparcia lub podwieszenia przewodów powinna być odpowiednia do materiału konstrukcji budowlanej w miejscu zamocowania.
- Odległość między podporami lub podwieszeniami powinna być ustalona z uwzględnieniem ich

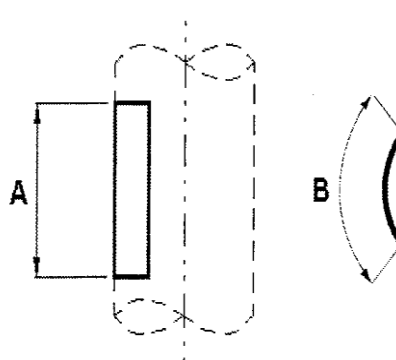
- wytrzymałości i wytrzymałości przewodów tak aby ugięcie sieci przewodów nie wpływało na jej szczelność, właściwości aerodynamiczne i nienaruszalność konstrukcji.
- Zamocowanie przewodów do konstrukcji budowlanej powinno przenosić obciążenia wynikające z ciężarów:
 - przewodów;
 - materiału izolacyjnego;
 - elementów instalacji nie zamocowanych niezależnie zamontowanych w sieci przewodów, np. tłumików, przepustnic itp.;
 - elementów składowych podpór lub podwieszeń;
 - osoby lub osób, które będą stanowiły dodatkowe obciążenie przewodów w czasie czyszczenia lub konserwacji.
 - Zamocowanie przewodów wentylacyjnych powinno być odporne na podwyższoną temperaturę powietrza transportowanego w sieci przewodów, jeśli taka występuje.
 - Elementy zamocowania podpór lub podwieszeń do konstrukcji budowlanej powinny mieć współczynnik bezpieczeństwa równy co najmniej trzy w stosunku do obliczeniowego obciążenia.
 - Pionowe elementy podwieszeń oraz poziome elementy podpór powinny mieć współczynnik bezpieczeństwa równy co najmniej 1,5 w odniesieniu do granicy plastyczności pod wpływem obliczeniowego obciążenia.
 - Poziome elementy podwieszeń i podpór powinny mieć możliwość przeniesienia obliczeniowego obciążenia oraz być takiej konstrukcji, aby ugięcie między ich połączeniami z elementami pionowymi i dowolnym punktem elementu poziomego nie przekraczało 0,4 % odległości między zamocowaniami elementów pionowych.
 - Połączenia między pionowymi i poziomymi elementami podwieszeń i podpór powinny mieć współczynnik bezpieczeństwa równy co najmniej 1,5 w odniesieniu do granicy plastyczności pod wpływem obliczeniowego obciążenia.
 - W przypadkach, gdy jest wymagane, aby urządzenia i elementy w sieci przewodów mogły być zdemonstrowane lub wymienione, należy zapewnić niezależne ich zamocowanie do konstrukcji budynku.
 - W przypadkach oddziaływania sił wywołanych rozszerzalnością cieplną konstrukcja podpór lub podwieszeń powinna umożliwiać kompensację wydłużeń liniowych.
 - Podpory i podwieszenia w obrębie maszynowni oraz w odległości nie mniejszej niż 15 m od źródła drgań powinny być wykonane jako elastyczne z zastosowaniem podkładek z materiałów elastycznych lub wibroizolatorów.

5.6.3. Otwory rewizyjne i możliwość czyszczenia instalacji

- Czyszczenie instalacji powinno być zapewnione przez zastosowanie otworów rewizyjnych w przewodach instalacji lub demontaż elementu składowego instalacji.
- Otwory rewizyjne powinny umożliwiać oczyszczenie wewnętrznych powierzchni przewodów, a także urządzeń i elementów instalacji, jeśli konstrukcja tych urządzeń i elementów nie umożliwia ich oczyszczenia w inny sposób.
- Wykonanie otworów rewizyjnych nie powinno obniżać wytrzymałości i szczelności przewodów, jak również własności cieplnych, akustycznych i przeciwpożarowych.
- Elementy usztywniające i inne elementy wyposażenia przewodów powinny być tak zamontowane, aby nie utrudniały czyszczenia przewodów.
- Elementy usztywniające wewnątrz przewodów o przekroju prostokątnym powinny mieć opływowe kształty, najlepiej o przekroju kołowym. Niedopuszczalne jest stosowanie taśm perforowanych lub innych elementów trudnych do czyszczenia.
- Nie należy stosować wewnątrz przewodów ostro zakończonych śrub lub innych elementów, które mogą powodować zagrożenie dla zdrowia lub uszkodzenie urządzeń czyszczących.
- Nie dopuszcza się ostrych krawędzi w otworach rewizyjnych, pokrywach otworów i drzwiach rewizyjnych.
- Pokrywy otworów rewizyjnych i drzwi rewizyjne urządzeń powinny się łatwo otwierać.
- W przewodach o przekroju kołowym o średnicy nominalnej mniejszej niż 200 mm należy stosować zdejmowane zaślepki lub trójniki z zaślepkami do czyszczenia. W przypadku przewodów o większych średnicach należy stosować trójniki o minimalnej średnicy 200 mm, lub otwory rewizyjne o wymiarach podanych poniżej tabeli 7.

Tabela 7 - Minimalne wymiary otworów rewizyjnych w przewodach o przekroju kołowym

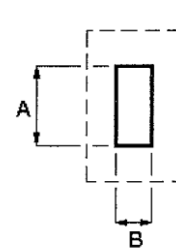
Średnica przewodu	Minimalne wymiary otworu rewizyjnego w ścianie przewodu	
mm	mm	
d	A	B
200<d<315	300	100
315<d<500	400	200
>500	500	400
	600	500



¹⁾ otwór rewizyjny jako właz, gdy czyszczenie związane jest z wejściem do wnętrza przewodu

W przewodach o przekroju prostokątnym należy wykonywać otwory rewizyjne o minimalnych wymiarach podanych w tablicy 8 poniżej

Tabela 8- Minimalne wymiary otworów rewizyjnych w przewodach o przekroju prostokątnym

Tabela 6 - Minimalne wymiary otworów rewizyjnych w przewodach o przekroju prostokątnym			
Wymiar boku przewodu mm	Minimalne wymiary otworu rewizyjnego w ścianie przewodu mm		
s ¹⁾	A	B	
<200	300	100	
200 < s < 500	400	200	
>500	500	400	
2)	600	500	

¹⁾ wymiar boku przewodu, w którym wykonano otwór rewizyjny

²⁾ otwór rewizyjny jako właz, gdy czyszczenie związane jest z wejściem do wnętrza przewodu

- W przypadku wykonywania otworów rewizyjnych na końcu przewodu, ich wymiary powinny być równe wymiarom przekroju poprzecznego przewodu.
- Jeżeli jeden lub oba wymiary przekroju poprzecznego przewodu są mniejsze niż minimalne wymiary otworu rewizyjnego określone w tablicy 2, to otwór rewizyjny należy tak wykonać, aby jego krótsza krawędź była równoległa do krótszej krawędzi ścianki przewodu, w którym jest umieszczony.

- W przypadku, gdy przewiduje się demontaż elementu instalacji w celu umożliwienia czyszczenia, powstałe w ten sposób otwory nie powinny być mniejsze niż określone w powyższych tablicach.

Należy zapewnić dostęp do otworów rewizyjnych w przewodach zamontowanych nad stropem podwieszonym.

Należy zapewnić dostęp w celu czyszczenia do następujących, zamontowanych w przewodach urządzeń:

- przepustnice (z dwóch stron);
 - klapy pożarowe (z jednej strony);
 - nagrzewnice i chłodnice (z dwóch stron);
 - tłumiki hałasu o przekroju kołowym (z jednej strony);
 - tłumiki hałasu o przekroju prostokątnym (z dwóch stron);
 - filtry (z dwóch stron);
 - wentylatory przewodowe (z dwóch stron);
 - urządzenia do odzyskiwania ciepła (z dwóch stron);
 - urządzenia do automatycznej regulacji strumienia przepływu (z dwóch stron).
- Powyższe wymaganie nie dotyczy urządzeń, które można łatwo zdemontować w celu oczyszczenia (z wyjątkiem klapy pożarowych, nagrzewnic i chłodnic).

Jeżeli projekt nie przewiduje inaczej, między otworami rewizyjnymi nie powinny być zamontowane więcej niż dwa kolana lub łuki o kącie większym niż 45 °, a w przewodach poziomych odległość między otworami rewizyjnymi nie powinna być większa niż 10 m.

5.6.4. Wentylatory

- Sposób zamocowania wentylatorów powinien zabezpieczać przed przenoszeniem ich drgań na konstrukcję budynku (przez stosowanie fundamentów, płyt amortyzacyjnych, amortyzatorów sprężynowych, amortyzatorów gumowych itp.) oraz na instalacje przez stosowanie łączników elastycznych.
- Amortyzatory pod wentylator należy rozmieszczać w taki sposób, aby środek ciężkości wentylatora znajdował się w połowie odległości pomiędzy amortyzatorami.
- Wymiary poprzeczne i kształt łączników elastycznych powinny być zgodne z wymiarami i kształtem otworów wentylatora.
- Długość łączników elastycznych (L) powinna wynosić $100 < L < 250$ mm.
- Łączniki elastyczne powinny być tak zamocowane, aby ich materiał zachowywał kształt łącznika podczas pracy wentylatora i jednocześnie aby drgania wentylatora nie były przenoszone na instalację.
- Podczas montażu wentylatora należy zapewnić:
 - odpowiednie (poziome lub pionowe), w zależności od konstrukcji, ustawienie osi wirnika wentylatora;
 - równoległe ustawienie osi wirnika wentylatora i osi silnika;
 - ustawienie kół pasowych w płaszczyznach prostopadłych do osi wirnika wentylatora i silnika (w przypadku wentylatorów z przekładnią pasową).
- Przekładnie pasowe należy zabezpieczyć osłonami.
- Wentylatory tłoczące (zasysające powietrze z wolnej przestrzeni) powinny mieć otwory wlotowe zabezpieczone siatką.
- Zasilenie elektryczne wirnika powinno zapewnić prawidłowy (zgodny z oznaczeniem) kierunek obrotów wentylatora.

5.6.5. Wymienniki ciepła

Nagrzewnice

Lamele nagrzewnic powinny być równoległe do siebie i nie mieć uszkodzeń wynikających np. z nieprawidłowego transportu lub składowania.

Nagrzewnice powinny być tak zamontowane, aby był łatwy całkowity spust czynnika grzejącego i odpowietrzenie wymiennika ciepła oraz ich demontaż w celu okresowego oczyszczenia lub wymiany.

Sposób przyłączenia przewodu doprowadzającego czynnik grzejący do nagrzewnic powinien ułatwiać ich naturalne odpowietrzenie. W przypadku nagrzewnic wodnych przewód zasilający powinien być przyłączony od dołu, a przewód powrotny od góry, a w przypadku nagrzewnic parowych sposób przyłączenia przewodu zasilającego i powrotnego powinien być odwrotny.

Sposób zamontowania armatury regulacyjnej i odcinającej nagrzewnic powinien odpowiadać wymaganiom warunkom przepływu czynnika w instalacji. Należy zapewnić możliwość łatwego demontażu zaworów regulacyjnych bez konieczności spuszczenia wody z instalacji.

Nagrzewnice narażone na zamarznięcie w wyniku oddziaływania niskiej temperatury zewnętrznej powinny być zabezpieczone przez zastosowanie odpowiedniego systemu przeciw zamrożeniowego.

Nagrzewnice elektryczne powinny być wyposażone w odpowiednie zabezpieczenie prądowe i zabezpieczenie przed przekroczeniem dopuszczalnej temperatury powierzchni grzejnej. Układ sterujący powinien zabezpieczać przed włączeniem nagrzewnicy bez jednoczesnego uruchomienia wentylatora instalacji.

5.6.6. Filtry powietrza

Filtry powinny być wyposażone we wskaźniki stopnia ich zanieczyszczenia, sygnalizujące konieczność wymiany wkładu filtracyjnego lub jego regeneracji.

Filtry mogą być:

- mocowane w przegrodzie,
- zamontowane w sieci przewodów.

Zamocowanie filtra powinno być trwałe i szczelne. Szczelność zamocowania filtra powinna odpowiadać wymaganiom podanym w normie PN-EN 1886:2008.

Sposób ukształtowania instalacji powinien zapewniać równomierny napływ powietrza na filtr.

Wkłady filtrujące należy montować po zakończeniu „brudnych” prac budowlanych lub zabezpieczać je przed zabrudzeniem.

5.6.7. Nawiewniki, wywiewniki, okapy

- Elementy ruchome nawiewników i wywiewników powinny być osadzone bez luzów, ale z możliwością ich przestawienia. Położenie ustalone powinno być utrzymywane w sposób trwały.
- Nawiewników nie powinno się umieszczać w pobliżu przeszkód (takich jak np. elementy konstrukcyjne budynku, podwieszane lampy) mających zakłócający wpływ na kształt i zasięg strumienia powietrza.
- Nawiewniki i wywiewniki powinny być połączone z przewodem w sposób trwały i szczelny.
- Przewód łączący sieć przewodów z nawiewnikiem lub wywiewnikiem należy prowadzić jak najkrótszą trasą, bez zbędnych łuków i ostrych zmian kierunków.
- W przypadku łączenia nawiewników lub wywiewników z siecią przewodów za pomocą przewodów elastycznych nie należy:
 - zgniatać tych przewodów,
 - stosować przewodów dłuższych niż 4 m.
- Jeśli umożliwiają to warunki budowlane:
 - długość (L) prostego odcinka przewodu o średnicy D, doprowadzającego powietrze do nawiewnika powinna wynosić: $L > 3D$;
 - przesunięcie (s) osi nawiewnika w stosunku do osi otworu w sieci przewodów, do którego podłączony jest przewód o średnicy D, doprowadzający powietrze do nawiewnika powinno wynosić: $s < L/8$.
- Sposób zamocowania nawiewników i wywiewników powinien zapewnić dogodną obsługę, konserwację oraz wymianę jego elementów bez uszkodzenia elementów przegrody.
- Nawiewniki i wywiewniki powinny być zabezpieczone folią podczas „brudnych” prac budowlanych.
- Nawiewniki i wywiewniki z elementami regulacyjnymi powinny być zamontowane w pozycji całkowicie otwartej.

5.6.8. Czerpnie i wyrzutnie

Konstrukcja czerpni i wyrzutni powinna zabezpieczać instalacje wentylacyjne przed wpływem warunków atmosferycznych np. przez zastosowanie żaluzji, daszków ochronnych itp.

Otwory wlotowe czerpni i wylotowe wyrzutni powinny być zabezpieczone przed przedostawaniem się drobnych gryzoni, ptaków, liści itp.

Czerpnie i wyrzutnie dachowe powinny być zamocowane w sposób zapewniający wodoszczelność przejścia przez dach.

5.6.9. Przepustnice

Przepustnice do regulacji wstępnej i zamykające, nastawiane ręcznie, powinny być wyposażone w element umożliwiający trwałe zablokowanie dźwigni napędu w wybranym położeniu. Mechanizmy napędu przepustnic nie powinny mieć nadmiernych luzów powodujących powstawanie drgań i hałasu w czasie pracy instalacji.

Mechanizmy napędu przepustnic powinny umożliwiać łatwą zmianę położenia łopat w pełnym zakresie regulacyjnym. Przepustnice powinny mieć wyraźne oznaczenie położenia otwartego i zamkniętego.

Szczelność przepustnicy zamykającej w pozycji zamkniętej powinna odpowiadać co najmniej klasie 1 wg klasyfikacji podanej w PN - EN 1751:2014-03.

Szczelność obudowy przepustnic powinna odpowiadać co najmniej klasie A wg klasyfikacji podanej w PN - EN 1751.

5.6.10. Tłumiki hałasu

Tłumiki powinny być połączone z przewodami wentylacyjnymi w pozycji zgodnej z oznakowaniem zawierającym:

- kierunek przepływu powietrza,
- wersje usytuowania tłumika w instalacji (np. góra ↑).

W pomieszczeniach z wewnętrznymi źródłami hałasu (np. w maszynowni wentylacyjnej) tłumiki należy montować w przewodach wentylacyjnych jak najbliżej przegrody akustycznej (ściana, strop) oddzielającej to pomieszczenie od pomieszczenia sąsiedniego. Odcinek przewodu pomiędzy tłumikiem a przegrodą powinien być zaizolowany akustycznie.

Sieć przewodów należy łączyć z tłumikiem za pomocą łagodnych kształtek przejściowych.

5.6.11. Wymagania dla układu zasilania i sterowania.

Projekt branży elektrycznej i automatyki obejmuje swoim zakresem wykonanie instalacji zasilania urządzeń energetycznych, pomp obiegowych, wentylatorów, w projekcie branży automatyki ujęto wykonanie układów sterowania węzłów cieplnych i nagrzewnic. Należy stosować rozwiązania przyjęte w dokumentacji wykonawczej.

6. KONTROLA BADANIA I ODBIÓR WYROBÓW ORAZ ROBÓT BUDOWLANYCH

Ogólne wymagania dotyczące kontroli jakości robót podano w ST-00 „Wymagania ogólne”

6.1. Badania odbiorcze instalacji wodociągowej i kanalizacyjnej

Kontroli jakości wykonanych robót należy dokonać poprzez porównanie wykonania robót z Dokumentacją Projektową oraz z Warunkami technicznymi.

Kontroli podlega :

- szczelność instalacji wodociągowej i kanalizacyjnej wraz z zamontowaną armaturą
- zgodność wykonania instalacji z dokumentacją projektową
- poprawność zamontowania przyborów i urządzeń
- regulacja instalacji wodociągowej wody ciepłej
- zgodność doboru użytych materiałów
- sposób zabezpieczenia przed możliwością przepływów zwrotnych
- badania armatury odcinającej na instalacji wodociągowej

Odbiór robót zanikających (ocena złączy i szczelności przewodu przed izolacją cieplną) należy zgłaszać Inżynierowi z odpowiednim wyprzedzeniem, aby nie spowodować przestoju w realizacji pozostałych robót

Realizacja kontroli jakości na budowie powinna odbywać się w postaci kontroli bieżącej (wykonywanej zespołowo lub jednoosobowo zawsze z udziałem Inżyniera) lub odbioru, który powinien być dokonany zawsze komisyjnie, z obowiązkiem sporządzenia odpowiedniego protokołu i wniesienia odpowiedniego wpisu do dziennika budowy.

Każda czynność montażowa podlega kontroli jakości obejmującej prawidłowość i poprawność wykonania. Oceny prawidłowości wykonania należy dokonywać na podstawie wyników przeprowadzonych bezpośrednio pomiarów lub na podstawie dokumentu zawierającego wyniki wcześniej zrealizowanego pomiaru.

Poprawność wykonania jednej czynności montażowej należy uznać za osiągniętą, jeżeli wykonanie przebiega zgodnie z projektem technologii i organizacji montażu, z zasadami sztuki montażowej oraz z wymaganiami warunków technicznych wykonania i odbioru robót

6.2. Badania odbiorcze instalacji ogrzewczej

6.2.1. Materiały

Badanie materiałów użytych do wykonania robót zgodnych z S.T. Badanie to następuje poprzez porównanie cech materiałów z wymogami Dokumentacji Projektowej i odpowiednich norm materiałowych. Wykonawca powinien przedłożyć Inżynierowi wszystkie próby i atesty gwarancji producenta dla stosowanych materiałów i urządzeń, że zastosowane materiały spełniają wymagane normami warunki techniczne.

6.2.2. Kontrola jakości wykonanych robót

Kontroli jakości wykonanych robót należy dokonać poprzez porównanie wykonania robót z Dokumentacją Projektową oraz z Warunkami technicznymi.

Kontroli podlega na badaniu:

- szczelności instalacji centralnego ogrzewania i ciepła technologicznego wraz z zamontowaną armaturą
- zgodności wykonania instalacji z dokumentacją projektową
- poprawności zamontowania urządzeń
- wykonania izolacji cieplochronnej
- badania armatury odcinającej pod względem szczelności, doboru, poprawności montażu

6.2.3. Próba szczelności

Parametry pracy:

- Temperatura zasilania 70°C, temperatura powrotu 50°C.
- Ciśnienie próbne 6,0 bar.
- Sprawdzanie szczelności powinno być przeprowadzone przed nałożeniem izolacji na rurociąg, zakryciem bruzd i kanałów.

Badanie szczelności należy przeprowadzić wodą. W przypadkach uzasadnionych możliwością zamarznięcia instalacji lub spowodowania nadmiernej korozji, dopuszcza się wykonanie badania szczelności sprężonym powietrzem.

Podczas badania szczelności zabrania się, krótkotrwałego podnoszenia ciśnienia ponad wartość ciśnienia próbnego.

Podczas badania szczelności instalację należy odłączyć od źródła ciepła

Przygotowanie do badania szczelności wodą zimną

- Przed przystąpieniem do badania szczelności wodą, instalacja (lub jej część) podlegająca badaniu, powinna być skutecznie wypłukana wodą. Czynność tę należy wykonywać przy dodatniej temperaturze zewnętrznej, a budynek w którym jest instalacja nie może być przemarznięty. Podczas płukania wszystkie zawory przelotowe, przewodowe i grzejnikowe powinny być całkowicie otwarte, natomiast zawory obejściowe całkowicie zamknięte.
- Przed napełnieniem wodą instalacji wyposażanej w odpowietrzniki automatyczne i nie wypłukanej, nie należy wkręcać kompletnych automatycznych odpowietrzników, lecz jedynie ich zawory stopowe. Do chwili skutecznego wypłukania instalacja taka powinna być odpowietrzana poprzez ręczne otwieranie zaworów stopowych. Zaleca się połączenie, z elementem otwierającym zawór stopowy, węża elastycznego, umożliwiającego odprowadzenie wody płuczącej do przenośnego zbiornika lub kanalizacji. Dopiero po skutecznym wypłukaniu instalacji, w zawór stopowy należy wkręcić automatyczny odpowietrznik.
- Bezpośrednio po płukaniu należy instalację napełnić wodą, uwzględniając jednocześnie potrzebę zastosowania odpowiedniego inhibitora korozji, jeżeli wyniki badania wody stosowanej do napełniania i uzupełniania instalacji oraz użyte materiały instalacyjne wymagają wprowadzenia go do instalacji.
- Należy od instalacji odłączyć naczynie wzbiorcze, zaślepić rurę wzbiorczą i inne rury zabezpieczające. Jeżeli instalacja jest zasilana z kotła z wbudowanym naczyniem wzbiorczym przeponowym, należy odłączyć kocioł od instalacji.
- Po napełnieniu instalacji wodą zimną i po dokładnym jej odpowietrzeniu należy, przy ciśnieniu statycznym słupa wody, dokonać starannego przeglądu instalacji (szczególnie połączeń i dławnic), w celu sprawdzenia, czy nie występują przecieki wody lub roszczenie i czy instalacja jest przygotowana do rozpoczęcia badania szczelności.
- Instalację lub jej część, która po napełnieniu wodą nie będzie uruchomiona przed okresem występowania ujemnej temperatury zewnętrznej, zaleca się alternatywnie:

- zabezpieczyć przed skutkami zamarznięcia przez zastosowanie wody instalacyjnej ze środkiem obniżającym temperaturę jej zamarzania i nie oddziałującym szkodliwie na elementy instalacji,
- nie wyposażać w grzejniki, zastępując je grzejnikowymi szablonami montażowymi z odpowietrznikami miejscowymi, co po badaniu umożliwi spuszczenie wody z instalacji przy minimalizacji skutków korozji.

Przebieg badania szczelności wodą zimną

Do instalacji należy podłączyć ręczną pompę do badania szczelności. Pompa powinna być wyposażona w zbiornik wody, zawory odcinające, zawór zwrotny i spustowy.

- Podczas badania powinien być używany cechowany manometr tarczowy (średnica tarczy minimum 150 mm) o zakresie o 50% większym od ciśnienia próbnego i działce elementarnej:
 - 0,1 bar przy zakresie do 10 bar,
 - 0,2 bar przy zakresie wyższym.
- Badanie szczelności instalacji wodą możemy rozpocząć po okresie co najmniej 24 godz. od stwierdzenia jej gotowości do takiego badania i nie wystąpienia w tym czasie przecieków wody lub roszczenia.
- Po potwierdzeniu gotowości zładu do podjęcia badania szczelności należy zwiększyć ciśnienie w instalacji za pomocą pompy do badania szczelności, kontrolując jego wartość w najniższym punkcie instalacji.
- Wartość ciśnienia próbnego należy przyjmować 6 bar a badanie należy przeprowadzić zgodnie z warunkami podanymi odpowiednio w poniższej tabeli:

- Co najmniej trzy godziny przed i podczas badania, temperatura otoczenia powinna być taka sama (różnica temperatury nie powinna przekraczać ± 3 K) i nie powinno występować promieniowanie słoneczne.

- Po przeprowadzeniu badania szczelności wodą zimną, powinien być sporządzony protokół badania określający ciśnienie próbne, przy którym było wykonywane badanie, oraz stwierdzenie, czy badanie przeprowadzono i zakończono z wynikiem pozytywnym, czy z wynikiem negatywnym. W protokole należy jednoznacznie zidentyfikować tę część instalacji, która była objęta badaniem szczelności.

Po pierwszym napełnieniu instalacji wodą (z odpowiednim inhibitorem - jeżeli istnieje taka konieczność) nie należy jej opróżniać, z wyjątkiem przypadków gdy zachodzi konieczność dokonania naprawy. W celu dokonania naprawy dopuszcza się opróżnianie tylko tej części zładu, w której wykonywane są prace naprawcze i tylko na okres niezbędny do wykonania tych prac. Upuszczanie wody powinno odbywać się do zbiornika retencyjnego, jest to szczególnie istotne w przypadku wody z inhibitorem korozji. Wymaganie powyższe dotyczy każdej instalacji grzewczej, niezależnie od rodzaju materiału. Jeżeli badanie przeprowadzane jest w ramach odbioru częściowego, to badanie należy przeprowadzić wodą odpowiednio uzdatnioną, aby ta część instalacji, która została poddana próbie i po tej próbie będzie opróżniona z wody, nie uległa korozji.

badanie szczelności instalacji sprężonym powietrzem

Badanie szczelności instalacji można przeprowadzić sprężonym powietrzem nie zawierającym oleju w przypadku, kiedy uzasadnione jest niskimi temperaturami za zgoda Inspektora nadzoru.

- Wartość ciśnienia badania szczelności instalacji sprężonym powietrzem nie powinna przekraczać 3 bar
- Podczas badania powinien być używany cechowany manometr tarczowy (średnica tarczy minimum 3 50 mm) o zakresie o 50 % większym od ciśnienia próbnego i działce elementarnej 0,1 bar.
- Sprężarka, używana podczas badania szczelności instalacji powietrzem, powinna być wyposażona w zawór bezpieczeństwa, którego otwarcie nastąpi przy przekroczeniu wartości ciśnienia badania szczelności o nie więcej niż 10 %.
- Podczas badania szczelności instalacji sprężonym powietrzem należy zwrócić szczególną uwagę na niebezpieczeństwo wynikające z zagrożenia wypadkiem, spowodowanym możliwością wypchnięcia przez sprężone powietrze elementu instalacji (np. nie należy stosować jako zaślepek wciskanych korków z tworzywa sztucznego).
- W przypadku ujawnienia się podczas badania nieszczelności instalacji można je lokalizować akustycznie lub z użyciem roztworu pianiącego.
- Podczas dokonywania odczytów wskazań manometru na początku i na końcu badania oraz w okresie co najmniej pół godziny przed odczytem, temperatura otoczenia powinna być taka sama (różnica temperatury nie powinna przekraczać ± 3 K) i nie powinno występować promieniowanie słoneczne.
- Warunkami uznania wyników badania za pozytywne jest nie wykazanie przez manometr spadku ciśnienia oraz nie stwierdzenie nieszczelności instalacji.
- Po przeprowadzeniu badania szczelności sprężonym powietrzem, powinien być sporządzony protokół badania określający ciśnienie próbne przy którym było wykonywane badanie, czas trwania badania,

oraz stwierdzenie, czy badania przeprowadzono i zakończono z wynikiem pozytywnym, czy z wynikiem negatywnym. W protokole należy jednoznacznie zidentyfikować tę część instalacji, która była objęta badaniem szczelności. Jeżeli wynik badania był negatywny, w protokole należy określić termin w którym instalacja ogrzewania powinna być przedstawiona do ponownych badań.

Przebieg próby „na gorąco” instalacji ogrzewczej

- Przed przystąpieniem do badania należy sprawdzić czy wykonane przegrody zewnętrzne budynku spełniają wymagania ochrony cieplnej. Należy sprawdzić szczelność okien i drzwi oraz spowodować usunięcie zauważonych usterek. Istotne spostrzeżenia powinny być udokumentowane wpisem do dziennika budowy, a ich wpływ na warunki regulacji uwzględnione w protokole odbioru.
- Badanie działania i szczelności na gorąco należy przeprowadzić:
 - po uzyskaniu pozytywnego wyniku badania szczelności na zimno,
 - po uzyskaniu pozytywnych wyników badań zabezpieczenia instalacji,
 - po przeprowadzeniu regulacji montażowej i eksploatacyjnej w niezbędnym zakresie.
- Badanie działania i szczelności na gorąco należy przeprowadzić po uruchomieniu źródła ciepła, w miarę możliwości przy najwyższych parametrach roboczych czynnika grzejącego, lecz nie przekraczających parametrów obliczeniowych.
- Przed przystąpieniem do badania działania i szczelności na gorąco, budynek powinien być ogrzewany co najmniej przez trzy doby.
- Podczas badania działania i szczelności na gorąco należy dokonać oględzin wszystkich połączeń, uszczelnień, dławnic itp. oraz skontrolować zdolność wydłużania kompensatorów. Wszystkie zauważone nieszczelności i inne usterki należy usunąć. Wynik badania uważa się za pozytywny, jeśli cała instalacja nie wykazuje przecieków ani roszczenia, a po ochłodzeniu nic stwierdzono uszkodzeń i innych trwałych odkształceń.
- W celu zapewnienia maksymalnej szczelności eksploatacyjnej należy, po badaniu szczelności na gorąco zakończonej wynikiem pozytywnym, poddać instalację dodatkowej obserwacji. Instalację taką można uznać za spełniającą wymagania szczelności eksploatacyjnej, jeżeli w czasie trzy dobowej obserwacji ubytki wody w zładzie nie przekroczyły 0,1 % jego pojemności.
- Zaleca się, aby podczas badania działania i szczelności na gorąco instalacji z naczyniem wzbiorczym przeponowym z hermetyczną przestrzenią gazową, sporządzić dla celów eksploatacyjnych nomogram umożliwiający określenie stopnia napełnienia instalacji wodą w funkcji ciśnienia i średniej temperatury wody w instalacji.
- Po przeprowadzeniu badań powinien być sporządzony protokół zawierający wyniki badań. Jeżeli wynik badania był negatywny, w protokole należy określić termin w którym instalacja powinna być przedstawiona do ponownych badań.

Podczas dokonywania odbioru poprawności działania instalacji, pomiary należy wykonywać w następujący sposób:

- pomiar temperatury zewnętrznej za pomocą termometrów zapewniających dokładność odczytu $\pm 0,5$ K. Pomiary należy dokonywać w miejscach zacienionych na wysokości 1,5 m nad ziemią i w odległości nie mniejszej niż 2 m od budynku.
- pomiar temperatury wody za pomocą termometrów zapewniających dokładność odczytu $\pm 0,5$ K.
- pomiar spadków ciśnienia wody w instalacji za pomocą manometrów różnicowych zapewniających dokładność odczytu nie mniejszą niż 10 Pa.
- pomiar temperatury powietrza w ogrzewanych pomieszczeniach za pomocą termometrów zapewniających dokładność odczytu $\pm 0,5$ K. Pomiary należy dokonywać na wysokości 0,75 m nad podłogą, w środku pomieszczenia, a w większych pomieszczeniach w kilku miejscach w taki sposób, aby odległość punktu pomiaru od ściany zewnętrznej nie przekraczała 2,5 m, a odległość między punktami pomiarowymi nie przekraczała 10 m.
- pomiar spadku temperatury wody w wybranych odbiornikach ciepła lub pionach za pomocą termometrów zapewniających dokładność odczytu $\pm 0,5$ K. Dopuszcza się dokonywanie tego pomiaru za pomocą termometrów dotykowych na metalowym elemencie instalacji (np. na złączce grzejnikowej, na śrubunku zaworu itp.) po uprzednim oczyszczeniu powierzchni w miejscu przyłożenia czujnika z ewentualnie nałożonej farby lub innych zanieczyszczeń. Jeżeli pomiar będzie wykonywany na powierzchni grzejnika, nie dopuszcza się usuwania farby z tej powierzchni, jeżeli została ona nałożona fabrycznie.

Dopuszczalne odchyłki temperatury powietrza w ogrzewanym pomieszczeniu

Dopuszcza się odchyłkę rzeczywistej temperatury w pomieszczeniu od temperatury założonej w projekcie (ustalonej z uwzględnieniem wpływu użytkowania pomieszczeń):

- ± 1 K przy automatycznej regulacji temperatury powietrza w pomieszczeniu,

- ± 2 K w pozostałych przypadkach.

Należy przyjmować następujące odchyłki temperatury wody instalacyjnej od wartości wynikających z wykresu regulacyjnego:

- woda zasilająca instalację ogrzewczą:
 - przy wiatrach o prędkości do 5 m/s, odchyłka temperatury ± 1 K,
 - przy wiatrach o prędkości ponad 5 m/s, temperatura wyższa o 1 K do 2 K,
- woda powrotna z instalacji ogrzewczej: temperatura nie wyższa niż o 1 K i nie niższa niż o 2K,

6.2.4. Badania efektów regulacji instalacji ogrzewczej

Warunki przy dokonywaniu badań efektów regulacji

Oceny efektów regulacji montażowej instalacji ogrzewczej należy dokonywać:

- po upływie co najmniej trzech dob od rozpoczęcia ogrzewania budynku, przy czym temperatura zasilania i powrotu w okresie 6 godzin przed pomiarem nie powinna odbiegać od wartości z wykresu regulacyjnego o więcej niż ± 1 K, przy temperaturze zewnętrznej;
- w przypadku ogrzewania pompowego - możliwie najniższej lecz nie niższej niż obliczeniowa i nie wyższej niż $+6$ °C,
- w przypadku ogrzewania grawitacyjnego - nie niższej od 0 °C i nie wyższej niż $+6$ °C,

Przebieg oceny efektów regulacji

Ocena prawidłowości przeprowadzenia regulacji montażowej instalacji ogrzewania wodnego polega na:

- zmierzeniu temperatury zasilania i powrotu na głównych rozdzielaczach i na rozdzielaczach wydzielonych obiegów o zróżnicowanych wartościach temperatury zasilania i powrotu; porównaniu zmierzonych wartości temperatury z właściwymi wykresami regulacji eksploatacyjnej dla aktualnej temperatury zewnętrznej,
- skontrolowaniu pracy grzejników w budynku:
 - wszystkich grzejników w sposób przybliżony, przez sprawdzenie co najmniej ręką „na dotyk”
 - w przypadkach wątpliwych przez pomiar temperatury na zasileniu i powrocie,
- skontrolowanie temperatury powietrza w pomieszczeniu (przy odbiorze poprawności działania instalacji w ogrzewanych pomieszczeniach). W przypadku przeprowadzania badania w pomieszczeniach użytkowanych konieczne jest uwzględnienie wpływu warunków użytkowania (dodatkowych źródeł ciepła, intensywności wentylacji itp.),
- skontrolowaniu spadków ciśnienia wody w instalacji z obiegiem pompowym mierzonych na głównych rozdzielaczach i na rozdzielaczach wydzielonych obiegów i porównaniu ich z wartościami określonymi w dokumentacji. Dopuszczalna odchyłka powinna mieścić się w granicach $\pm 10\%$ obliczeniowego spadku ciśnienia,
- skontrolowaniu spadków temperatury wody w poszczególnych gałęziach na wszystkich rozdzielaczach.

Czynności po negatywnej ocenie efektów regulacji

W pomieszczeniach, w których temperatura powietrza nie spełnia wymagań należy:

- przeprowadzić korektę działania ogrzewania przez odpowiednie wyregulowanie przepływów wody w poszczególnych obiegach wody i przez grzejniki,
- określić inne właściwe przyczyny niedogrzewania lub przegrzewania (np. błąd w doborze wielkości grzejnika lub obliczeniu zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania, nieprawidłowe wykonanie elementów budowlanych decydujących o rzeczywistym zapotrzebowaniu na ciepło do ogrzewania itp.)

6.2.5. Badania odbiorcze zabezpieczenia przed korozją od strony wody instalacyjnej

Badania odbiorcze zabezpieczenia przed korozją od strony wody instalacyjnej należy przeprowadzić sprawdzając zgodność jakości wody stosowanej do napełniania i uzupełniania instalacji ogrzewczej. Z przeprowadzonych badań odbiorczych należy sporządzić protokół. Jeżeli wynik badania był negatywny, w protokole należy określić termin w którym instalacja powinna być przedstawiona do ponownych badań.

6.2.6. Badania odbiorcze natężenia hałasu wywołanego przez pracę instalacji ogrzewczej

Badania odbiorcze natężenia hałasu wywołanego przez pracę instalacji ogrzewczej polegają na sprawdzeniu, według PN-B-02151-02:1987, czy poziom dźwięku hałasu w poszczególnych pomieszczeniach, wywołanego przez działającą instalację ogrzewczą, nie przekracza wartości dopuszczalnych dla badanego pomieszczenia. Z przeprowadzonych badań odbiorczych należy sporządzić protokół. Jeżeli wynik badania był negatywny, w protokole należy określić termin w którym instalacja powinna być przedstawiona do ponownych badań.

6.2.7. Badania odbiorcze zabezpieczenia instalacji ogrzewczej, przed możliwością wtórnego zanieczyszczenia wody wodociągowej

Jeżeli uzupełnianie wody w instalacji ogrzewczej dokonywane jest z instalacji wodociągowej niezbędne jest sprawdzenie czy połączenie instalacji ogrzewczej z instalacją wodociągową dokonane jest w sposób zapewniający zabezpieczenie wody wodociągowej przed wtórnym zanieczyszczeniem wodą z instalacji grzewczej, zgodnie z § 113 ust.7 rozporządzenia w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.

6.2.8. Badania odbiorcze wentylacji

Sprawdzenie kompletności instalacji powinno być przeprowadzone na podstawie zestawienia zainstalowanych urządzeń i ich wymagań technicznych (specyfikacji urządzeń i elementów instalacji). Jeśli wymagania techniczne poszczególnych urządzeń są przedmiotem umowy, zestawienie to powinno odpowiadać tym wymaganiom.

6.2.9. Materiały

Badanie materiałów użytych do wykonania robót zgodnych z S.T. Badanie to następuje poprzez porównanie cech materiałów z wymogami Dokumentacji Projektowej i odpowiednich norm materiałowych.

Wykonawca powinien przedłożyć Inspektorowi nadzoru wszystkie próby i atesty gwarancji producenta dla stosowanych materiałów i urządzeń, że zastosowane materiały spełniają wymagane normami warunki techniczne.

6.2.10. Kontrola pracy wentylacji

- Przed rozpoczęciem kontroli działania instalacji należy wykonać następujące prace wstępne:
- Próbny ruch całej instalacji w warunkach różnych obciążeń (72 godziny);
- Nastawienie i sprawdzenie klap pożarowych;
- Regulacja strumienia i rozprowadzenia powietrza z uwzględnieniem specjalnych warunków eksploatacyjnych;
- Nastawienie przepustnic regulacyjnych w przewodach wentylacyjnych;
- Określenie strumienia powietrza na każdym nawiewniku i wywiewniku; jeśli to konieczne, ustawienie kierunku wypływu powietrza z nawiewników;
- Nastawienie i sprawdzenie urządzeń zabezpieczających;
- Nastawienie układu regulacji i układu przeciwwamrozeniowego;
- Nastawienie regulatorów regulacji automatycznej;
- Nastawienie elementów dławiących urządzeń umiejscowionych w instalacjach ogrzewczej, chłodzącej i nawilżającej, z uwzględnieniem wymaganych parametrów eksploatacyjnych;
- Nastawienie elementów zasilania elektrycznego zgodnie z wymaganiami projektowymi;
- Przedłożenie protokołów z wszystkich pomiarów wykonanych w czasie regulacji wstępnej;
- Przeszkolenie służb eksploatacyjnych, jeśli istnieją.

6.2.11. Procedura prac

Wymagania ogólne

Kontrola działania powinna postępować w kolejności od pojedynczych urządzeń i części składowych instalacji, przez poszczególne układy instalacji (np. ogrzewczy, nawilżania itp.) do całych instalacji.

- Poszczególne części składowe i układy instalacji powinny być doprowadzone do określonych warunków pracy (np. ogrzewanie/chłodzenie, użytkowanie/nieuzyskiwanie pomieszczeń, częściowa i pełna wydajność, stany alarmowe itp.). Powyższe powinno uwzględniać blokady i współdziałanie różnych układów regulacji, jak również sekwencje regulacji i symulację nadzwyczajnych warunków, dla których zastosowano dany układ regulacji lub występuje określona odpowiedź układu regulacji.
- Należy obserwować rzeczywistą reakcję poszczególnych elementów składowych instalacji.
- Nie jest wystarczające poleganie na wskazaniach elementów regulacyjnych i innych pośrednich wskaźnikach. W celu potwierdzenia prawidłowego działania urządzeń regulacyjnych należy również obserwować zależność między sygnałem wymuszającym a działaniem tych urządzeń.
- Działanie regulatora sprawdza się przez kilkakrotną zmianę jego nastawy w obu kierunkach, sprawdzając jednocześnie działanie spowodowane przez ten regulator. Jeśli badanie to wykaże

- usterkę, należy sprawdzić sygnał wejściowy regulatora.
- Należy obserwować stabilność działania instalacji jako całości.
- W czasie kontroli działania instalacji należy dokonać weryfikacji poprzednio wykonanych badań, nastaw i regulacji wstępnej instalacji.

Kontrola działania wentylatorów i innych centralnych urządzeń wentylacyjnych

- Kierunek obrotów wentylatorów;
- Regulacja prędkości obrotowej lub inny sposób regulacji wydajności wentylatora;
- Działanie wyłącznika;
- Włączanie i wyłączanie regulacji oraz układu regulacji przepustnic;
- Działanie systemu przeciwzamrożeniowego;
- Kierunek ruchu przepustnic wielopłaszczyznowych;
- Działanie i kierunek regulacji urządzeń regulacyjnych;
- Elementy zabezpieczające silników napędzających.

Kontrola działania filtrów powietrza

Wskazania różnicy ciśnienia i monitorowanie.

Kontrola działania przepustnic wielopłaszczyznowych

Sprawdzenie kierunku ruchu siłowników.

Kontrola działania klap pożarowych

- Badanie urządzenia wyzwalającego i sygnału wyzwalającego;
- Kontrola kierunku i położenia granicznych klap i wskaźnika.

Kontrola działania sieci przewodów

- Działanie elementów dławiących zainstalowanych w instalacjach: ogrzewczej, chłodzenia i nawilżania powietrza;
- Dostępność do sieci przewodów.

Kontrola działania nawiewników i wywiewników oraz kontrola przepływu powietrza w pomieszczeniu

- Wyrwykowe sprawdzenie działania nawiewników i wywiewników;
- Próba dymowa do wstępnej oceny przepływów powietrza w pomieszczeniu jak również cyrkulacji powietrza w poszczególnych punktach pomieszczenia (w specjalnych przypadkach określonych w projekcie lub umowie).

Kontrola działania elementów regulacyjnych i szaf sterowniczych

Wyrwykowe sprawdzenie działania regulacji automatycznej i blokad w różnych warunkach eksploatacyjnych przy różnych wartościach zadanych regulatorów, a w szczególności:

- Wartości zadanej temperatury wewnętrznej;
- Wartości zadanej temperatury zewnętrznej;
- Działania włącznika rozruchowego;
- Działania przeciwzamrożeniowego;
- Działania klap pożarowych (wyzwalanie i sygnalizowanie);
- Działania regulacji strumienia powietrza;
- Działania urządzeń do odzyskiwania ciepła;
- Współdziałania z instalacjami ochrony przeciwpożarowej.

6.2.12. Pomiary kontrolne

Celem pomiarów kontrolnych jest uzyskanie pewności, że instalacja osiąga parametry projektowe i wielkości zadane zgodnie z wymaganiami.

Zakres rzeczowy pomiarów kontrolnych

Zakres rzeczowy pomiarów kontrolnych w zależności od funkcji spełnianych przez instalację podano w tabeli 10 i 11:

Tabela 10 . Zakres rzeczowy pomiarów kontrolnych

Miejsce pomiaru	Instalacja				Pomieszczenie				
Parametry	Pobór prądu silnika	Strumień objętości powietrza	Temperatura powietrza +)	Opór przepływu na filtrze	Strumień objętości powietrza nawiewanego i wywiewanego	Temperatura powietrza nawiewanego**) i temperatura powietrza w pomieszczeniu	Wilgotność powietrza	Poziom dźwięku A	Prędkość powietrza w pomieszczeniu
Funkcje instalacji									
(F)Z	1	1	0	1	2	0	0	2	0
(F)H	1	1	1	1	2	2	0	2	2
(F)C	1	1	1	1	2	2	2	2	2
(F)M/D	1	1	1	1	2	2	1	2	2
(F)HC	1	1	1	1	2	1	2	2	2
(F) HM/HD/CM/CD	1	1	1	1	2	1	1	2	2
Wyjaśnienie odsyłaczy i symboli									
*) powietrze zewnętrzne, nawiewane i wywiewane									
**) w zależności od sposobu regulacji, jeśli ma zastosowanie									
0 - pomiar nie jest konieczny;									
1 - wykonać w każdym przypadku									
2 - wykonać w przypadku wymagań w dokumentacji projektowej lub Inspektora nadzoru									
(F) - filtracja (jeżeli występuje) M - nawilżanie C - chłodzenie Z - bez żadnego procesu termodynamicznego D - osuszanie H - ogrzewanie									

Procedura pomiarów

Pomiary powinny być wykonywane tylko przez osoby posiadające odpowiednią wiedzę i doświadczenie.

- Przed rozpoczęciem pomiarów kontrolnych należy określić położenie punktów pomiarowych, uzgodnić metody pomiarów i rodzaj przyrządów pomiarowych, a informacje te podać w dokumentach odbiorowych.
- W pomieszczeniach o powierzchni nie większej niż 20 m² należy przyjąć co najmniej jeden punkt pomiarowy; większe pomieszczenia powinny być odpowiednio podzielone. Punkty pomiarowe powinny być wybierane w strefie przebywania ludzi i w miejscach, w których oczekuje się występowania najgorszych warunków.
- Czynniki wpływające na jakość powietrza wewnętrznego oraz strumień objętości powietrza, charakterystyki cieplne, chłodnicze i wilgotnościowe, charakterystyki elektryczne i inne wielkości projektowe powinny być mierzone w warunkach projektowanej wielkości strumienia objętości powietrza instalacji.

Tabela 11 - Dopuszczalna niepewność mierzonych parametrów

Parametr	Niepewność*)
Strumień objętości powietrza w pojedynczym pomieszczeniu	±20%
Strumień objętości powietrza w całej instalacji	+ 15%
Temperatura powietrza nawiewanego	+ 2°C
Wilgotność względna	+ 15% wartości mierzonej wilgotności względnej
Prędkość powietrza w strefie przebywania ludzi	+ 0,05 m/s
Temperatura powietrza w strefie przebywania ludzi	±1,5°C
Poziom dźwięku A w pomieszczeniu	±3 dBA
*) Wartości niepewności pomiarów zawierają dopuszczalne odchyłki od wartości projektowych jak również wszystkie błędy pomiarowe	

Jeśli do prawidłowego działania instalacji wymagane są mniejsze wartości niepewności, powinny być one określone w projekcie technicznym instalacji. Jeśli normy dotyczące urządzeń i elementów instalacji wymagają mniejszych niepewności, to należy się do tego stosować. Wszystkie temperatury i charakterystyki cieplne i chłodnicze instalacji powinny równocześnie spełniać wymagania projektowe z wyżej podanymi niepewnościami wg tab.11.

7. WYMAGANIA DOTYCZĄCE PRZEDMIARU I OBIARU ROBÓT

Ogólne wymagania dotyczące obmiaru robót podano w ST-00 "Wymaganie ogólne".

Dla instalacji sanitarnych przyjęto zasadę rozliczania prac technologicznych w odniesieniu do kluczowego wyposażenia obiektu budowlanego.

Koszty związane z wyposażeniem instalacji w materiały towarzyszące muszą być wliczone przez Wykonawcę w cenę wykonania robót zasadniczych.

Jednostkami obmiaru wykonanych robót jest:

- Dla urządzeń, aparatów, przyborów, agregatów, grzejników, wentylatorów, wpustów itp. **-komplet**
- dla rurociągów – **metr**

Zasada obmiaru rurociągów:

- długość przewodu należy mierzyć wzdłuż jego osi,
- do ogólnej długości przewodu należy wliczyć długość armatury łączonej na gwint i łączników,
- długość zwężki (redukcji) należy wliczyć do długości przewodu o większej średnicy.
- dla armatury, baterii **-szt**

Dla instalacji wentylacyjnych przyjęto zasadę rozliczania prac technologicznych w odniesieniu do kluczowego wyposażenia. Koszty związane z wyposażeniem instalacji w materiały towarzyszące muszą być wliczone przez Wykonawcę w cenę wykonania robót zasadniczych.

8. ODBIÓR ROBÓT BUDOWLANYCH

Odbioru robót należy dokonać zgodnie z Warunkami Technicznymi Wykonania i Odbioru Robót Budowlano - Montażowych, oraz z ST- 00 "Wymaganie ogólne"

- Zalecane do stosowania przez Ministra Infrastruktury Wymaganie Techniczne COBRTI INSTAL:
 - „Warunki techniczne wykonania i odbioru instalacji wodociągowych” - zeszyt nr 7
 - „Warunki techniczne wykonania i odbioru sieci wodociągowych” - zeszyt nr 3
 - „Warunki techniczne wykonania i odbioru instalacji grzewczych” - zeszyty Nr 2 i Nr 6
 - „Warunki techniczne wykonania i odbioru sieci kanalizacyjnych” - zeszyt Nr 9
 - „Warunki techniczne wykonania i odbioru instalacji wentylacyjnych” - zeszyt Nr 5
- Zalecane do stosowania przez Ministra Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa Warunki Techniczne Wykonania i Odbioru Rurociągów z Tworzyw Sztucznych z 1994r
- Warunki Techniczne Wykonania i Odbioru Robót Budowlano - Montażowych – T. II Instalacje sanitarne

9. SPOSOBY ROZLICZENIA ROBÓT

Wymagania ogólne sposobu rozliczenia robót określone zostały w ST-00.

Szczegółowe warunki płatności określone zostaną przez Zamawiającego w Specyfikacji Przetargowej Istotnych Warunków Zamówienia i Umowie.

Płatność należy przyjmować zgodnie z obmiarem i ceną jednostkową robót określoną w Wycenionym Przedmiarze Robót.

Cena montażu urządzeń/instalacji mierzonych w **kpl** obejmuje:

- badania robót i materiałów wraz z opracowaniem dokumentacji,
 - zakup, dostarczenie materiałów, sprzętu i urządzeń oraz ich składowanie,
 - wykonanie określonych w postanowieniach Kontraktu badań, pomiarów, sondowań i sprawdzeń robót,
- Cena sprawdzenia, prób i rozruchu dla wszystkich instalacji w **kpl** obejmuje:
- sprawdzenia i regulacja instalacji
 - próby końcowe,

Cena montażu rurociągów instalacji mierzonych w **m**. obejmuje:

- zakup, dostarczenie materiałów oraz ich składowanie,
- wykonanie określonych w postanowieniach Kontraktu badań, pomiarów, sondowań i sprawdzeń
- wykonanie robót zasadniczych:
- wykonanie kompletnej instalacji wodociągowej i cwu
 - wykonanie kompletnej instalacji kanalizacji sanitarnej
 - wykonanie kompletnej instalacji wody technologicznej
- montaż rur, kształtek przewodów,
- wykonanie systemu mocowań przewodów,
- zabezpieczenia odcinków narażonych na uszkodzenia mechaniczne,
- roboty związane z połączeniem instalacji w istniejących obiektach oraz niezbędne roboty demontażowe
- wykonanie płukań, dezynfekcji, prób szczelności
- wykonanie przejść przez przeszkody
- zabezpieczenie antykorozyjne rur
- izolacje termiczne rur
- wywóz z terenu budowy materiałów zbędnych,
- uporządkowanie placu budowy po robotach

Cena montażu armatury **mierzonych w szt.** obejmuje:

- zakup, dostarczenie materiałów oraz ich składowanie,
- montaż z połączeniami i zamocowaniem
- wykonanie określonych w postanowieniach Kontraktu badań, pomiarów, sondowań i sprawdzeń robót,
- wywóz z terenu budowy materiałów zbędnych,
- uporządkowanie placu budowy po robotach.

Płatność należy przyjmować zgodnie z obmiarem i ceną jednostkową robót określoną w Wycenionym Przedmiarze Robót. Przy cenie ryczałtowej kontraktu, częściowe wynagrodzenie płatne jest na podstawie stopnia zawansowania rzeczowego robót.

10. DOKUMENTY ODNIESIENIA

10.1. Normy

Instalacje wod-kan

PN-EN ISO 6708: 1998	Elementy rurociągów. Definicje i dobór DN (wymiaru nominalnego)
PN-EN 1717:2003	Ochrona przed wtórnym zanieczyszczeniem wody w instalacjach wodociągowych i ogólne wymagania dotyczące urządzeń zapobiegających zanieczyszczaniu przez przepływ zwrotny
PN-87/B-02151.01	Akustyka budowlana. Ochrona przed hałasem pomieszczeń w budynkach. Wymagania ogólne i środki techniczne ochrony przed

	hałasem
PN-87/B-02151.02	Akustyka budowlana. Ochrona Przed hałasem pomieszczeń w budynkach. Dopuszczalne wartości poziomu dźwięku w pomieszczeniach
PN-B-10702:1999	Wodociągi i kanalizacja. Zbiorniki. Wymagania i badania
PN-B-10725:1997	Wodociągi. Przewody zewnętrzne - Wymagania i badania
PN-B-10736:1999	Roboty ziemne. Wykopy otwarte dla przewodów wodociągowych i kanalizacyjnych. Warunki techniczne wykonania
PN-EN ISO 15874-1:2013-06E	Systemy przewodów rurowych z tworzyw sztucznych do instalacji wody ciepłej i zimnej –polipropylen (PP) – cz.1: postanowienia ogólne
PN-EN ISO 15874-2:2013-06E	Systemy przewodów rurowych z tworzyw sztucznych do instalacji wody ciepłej i zimnej –polipropylen (PP) – cz.2: rury
PN-EN ISO 15874-3:2013-06E	Systemy przewodów rurowych z tworzyw sztucznych do instalacji wody ciepłej i zimnej –polipropylen (PP) – cz.3: kształtki
PN-EN ISO 15874-5:2013-06E	Systemy przewodów rurowych z tworzyw sztucznych do instalacji wody ciepłej i zimnej –polipropylen (PP) – cz.5: przydatność systemu do stosowania
PN-ISO 25780:2013-05P	Systemy przewodów rurowych z tworzyw sztucznych do ciśnieniowego i bezciśnieniowego przesyłania wody, nawadniania, odwadniania, kanalizacji deszczowej i sanitarnej – systemy z termoutwardzalnych tworzyw sztucznych (GRP)....
PN-EN 1329-1:2001	Systemy przewodowe z tworzyw sztucznych do odprowadzania nieczystości i ścieków (o niskiej i wysokiej temperaturze) wewnątrz konstrukcji budowli - Niezmiekkzony poli(chlorek winylu) (PVC-U) - Część 1: Wymagania dotyczące rur, kształtek i systemu
PN-EN 806-1:2004	Wymagania dotyczące wewnętrznych instalacji wodociągowych do przesyłu wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi. Część 1: Postanowienia ogólne
PN-EN 1717:2003	Ochrona przed wtórnym zanieczyszczeniem wody w instalacjach wodociągowych i ogólne wymagania dotyczące urządzeń zapobiegających zanieczyszczaniu przez przepływ zwrotny

Normy-instalacje grzewcze

PN-EN ISO 6946:2004	Komponenty budowlane i elementy budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczania
PN-EN ISO 13370:2001	Cieplne właściwości użytkowe budynków. Wymiana ciepła przez grunt. Metoda obliczania.
PN-EN ISO 13789:2001	Właściwości cieplne budynków. Współczynnik strat ciepła przez przenikanie. Metoda obliczania
PN-EN ISO 14683:2001	Mostki cieplne w budynkach - Liniowy współczynnik przenikania ciepła - Metody uproszczone i wartości orientacyjne
PN-EN ISO 228-1:2005	Gwinty rurowe połączeń ze szczelnością nie uzyskiwaną na gwincie. Część 1: Wymiary, tolerancje i oznaczenie
PN-82/B-02403	Ogrzewnictwo. Temperatuty obliczeniowe zewnętrzne
PN-EN-12831	Obliczenia zapotrzebowania ciepła na ogrzewanie
PN-B-02421:2000	Ogrzewnictwo i ciepłownictwo. Izolacja cieplna przewodów, armatury i urządzeń. Wymagania i badania przy odbiorze
PN-83/B-03430	Wentylacja w budynkach mieszkalnych, zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej. Wymagania - wraz ze zmianą PN-83/B-03430/Az3:2000
PN-93/C-04607	Woda w instalacjach ogrzewania. Wymagania i badania jakości wody
PN-EN 1057+AZ:2013	Miedź i stopy miedzi. Rury miedziane okrągłe bez szwu do wody i gazu w zastosowaniach sanitarnych i ogrzewania
PN-EN 1333:2008	Elementy rurociągów. Definicja i dobór PN
PN-EN 10242/A1:2005	Gwintowane łączniki rurowe z żeliwa ciągliwego
PN-EN ISO 1127:1999	Rury ze stali nierdzewnych. Wymiary, tolerancje i teoretyczne masy na jednostkę długości
PN-EN ISO 6708:1998	Elementy rurociągów. Definicje i dobór DN (wymiaru nominalnego)
PN-ISO 6761:1996	Rury stalowe. Przetworzenie końców rur i kształtek do spawania
PN-87/B-02151.02	Akustyka budowlana. Ochrona przed hałasem pomieszczeń w

	budynkach. Dopuszczalne wartości poziomu dźwięku w pomieszczeniach
PN-B-02414:1999	Ogrzewnictwo i ciepłownictwo. Zabezpieczenie ogrzewań wodnych systemu zamkniętego z naczyniami wzbiórczymi przeponowymi. Wymagania
PN-B-02423:1999/Apl:2000	Ciepłownictwo. Węzły ciepłownicze. Wymagania i badania przy odbiorze
PN-90/E-05030/04	Ochrona przed korozją. Elektrochemiczna ochrona katodowa i anodowa. Terminologia
PN-89/H-02650	Armatura i rurociągi. Ciśnienia i temperatury
PN-H-74200:1998	Rury stalowe ze szwem gwintowane
PN-EN 10204:2000	Rury stalowe przewodowe dla mediów palnych. Rury o klasie wymagań A
PN-EN 10210-2:2007	Rury stalowe bez szwu do zastosowań ciśnieniowych. Warunki dostawy cz.2: rury ze stali niestopowych i stopowych z określonymi właściwościami w temperaturze podwyższonej
PN-EN 10216-5:2006	Rury stalowe bez szwu do zastosowań ciśnieniowych. Warunki techniczne dostaw. Część 5: Rury ze stali odpornych na korozję.
PN-EN 10088-1:2007	Stale odporne na korozję – Część 1: Gatunki stali odpornych na korozję.
PN-ISO 8501-1/Ad1:1998/Ap1:2002	Przygotowanie podłoży stalowych przed nakładaniem farb i podobnych produktów. Wzrokowa ocena czystości powierzchni. Stopnie skorodowania i stopnie przygotowania niezabezpieczonych podłoży stalowych oraz podłoży stalowych po całkowitym usunięciu wcześniej nałożonych powłok
PN-EN 1011-1:2001	Spawanie - Wytyczne dotyczące spawania metali - Część 1: Ogólne wytyczne dotyczące spawania łukowego
PN-EN 12570:2002	Armatura przemysłowa - Metoda ustalania wielkości elementu napędowego

Normy-wentylacja

PN-EN 1505:2001	Wentylacja budynków - Przewody proste i kształtki wentylacyjne z blachy o przekroju prostokątnym - Wymiary
PN-EN 1506:2001	Wentylacja budynków - Przewody proste i kształtki wentylacyjne z blachy o przekroju kołowym - Wymiary
PN-EN 1507:2006	Wentylacja budynków. Przewody proste i kształtki wentylacyjne z blachy o przekroju prostokątnym. Wymagania dotyczące wytrzymałości i szczelności przewodów (oryg.)
PN-B-01411:1999	Wentylacja i klimatyzacja-Terminologia
PN-B-03434:1999	Wentylacja - Przewody wentylacyjne - Podstawowe wymagania i badania
PN-EN 1505:2001	Wentylacja budynków - Przewody proste i kształtki wentylacyjne z blachy o przekroju prostokątnym - Wymiary
PN-EN 12220:2001	Wentylacja budynków - Sieć przewodów - Wymiary kołnierzy o przekroju kołowym do wentylacji ogólnej
PN-EN 10088-1:2007	Stale odporne na korozję – Część 1: Gatunki stali odpornych na korozję.
PN-EN 1751:2002	Wentylacja budynków - Urządzenia wentylacyjne końcowe - Badania aerodynamiczne przepustnic regulacyjnych i zamykających
PN-EN 1886:2001	Wentylacja budynków - Centrale wentylacyjne i klimatyzacyjne - Właściwości mechaniczne
PN-EN 12599:2013-04E	Wentylacja budynków. Procedury badań i metody pomiarowe dotyczące odbioru wykonanych instalacji wentylacji i klimatyzacji
PN-EN 12236:2003	Wentylacja budynków - Podwieszenia i podpory przewodów wentylacyjnych - Wymagania wytrzymałościowe

10.2. Inne

1. Ustawa z dnia 21 kwietnia 2001r- o odpadach (Dz. U. z 2001r Nr.62 Poz. 628 z późniejszymi zmianami)

2. Obwieszczenie Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej z dnia 28 sierpnia 2003 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Pracy i Polityki Socjalnej w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy (Dz.U. 2003 nr 169 poz. 1650)
3. „Rozporządzenie Ministra Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa” z dnia 27.01.94r Przepisy w zakresie bezpieczeństwa i higieny pracy przy stosowaniu środków chemicznych do uzdatniania wody i ścieków(Dz. U. 21/94 poz.73)
4. Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 15 października 2009 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy o ochronie przeciwpożarowej (Dz.U. 2009 nr 178 poz. 1380)
5. Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Społecznej z dnia 14 marca 2000r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy ręcznych pracach transportowych (Dz.U. z 2000r. nr 26 poz. 313)
Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Społecznej z dnia 18 września 2000 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy ręcznych pracach transportowych. (Dz.U. 2000 nr 82 poz. 930)
6. Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Społecznej z dnia 18 marca 2009 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy ręcznych pracach transportowych (Dz.U. 2009 nr 56 poz. 462)
7. PN-EN ISO/IEC 17050-1:2010 Ocena zgodności – Deklaracja zgodności składana przez dostawcę – Część 1: Wymagania ogólne.
8. Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 7 czerwca 2010 r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (Dz.U. 2010 nr 109 poz. 719)
9. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 11 sierpnia 2004r. w sprawie systemów oceny zgodności, wymagań, jakie powinny spełniać notyfikowane jednostki uczestniczące w ocenie zgodności oraz sposobu znakowania wyrobów budowlanych oznakowaniem CE. (Dz.U. z 2004r. Nr 195, poz. 2011)
10. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z 8 listopada 2004r w sprawie aprobat technicznych oraz jednostek administracyjnych upoważnionych do ich wydawania (Dz. U. z 2004r Nr 249 poz. 2497).
11. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z 14 października 2004r w sprawie europejskich aprobat technicznych oraz polskich jednostek administracyjnych upoważnionych do ich wydania (Dz. U. z 2004r Nr 237 poz. 2375).
12. Instrukcje producentów
13. Zalecane do stosowania przez Ministra Infrastruktury Wymagania Techniczne COBRTI INSTAL:
 - „Zabezpieczenie wody przed wtórnym zanieczyszczeniem” - zeszyt Nr 1
 - „Warunki techniczne wykonania i odbioru instalacji wodociągowych” - zeszyt nr 7
 - „Warunki techniczne wykonania i odbioru sieci wodociągowych” - zeszyt nr 3
 - „Warunki techniczne wykonania i odbioru instalacji grzewczych” - zeszyty Nr 2 i Nr 6
 - „Warunki techniczne wykonania i odbioru sieci kanalizacyjnych” - zeszyt Nr 9
 - „Warunki techniczne wykonania i odbioru instalacji wentylacyjnych” - zeszyt Nr 5
14. Zalecane do stosowania przez Ministra Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa Warunki Techniczne Wykonania i Odbioru Rurociągów z Tworzyw Sztucznych z 1994r
15. Warunki Techniczne Wykonania i Odbioru Robót Budowlano - Montażowych – T. II Instalacje sanitarne